Hild. Miething

Diss. Berlin

1918

TABELLEN ZUR BERECHNUNG DES GESAMTEN UND FREIEN WÄRMEINHALTS FESTER KÖRPER.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

HILDEGARD MIETHING
AUS BERLIN.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

TAG DER PROMOTION: 19. NOVEMBER 1918.

Referenten:
Professor Dr. **Nernst.**
Professor Dr. **Planck.**

Halle (Saale).
Druck von Wilhelm Knapp.
1919.

Inhalt.

Seite

A) Einleitung 1

1. Das Nernstsche Wärmetheorem und daraus folgende Beziehungen für kondensierte Systeme 1

2. Theorie der spezifischen Wärmen 3

B) Aufstellen von Tabellen für den gesamten und freien Wärmeinhalt (U und A) 5

1. Ueber die Extrapolation der Kurven für die Atomwärme . . 5

2. Methode und Genauigkeit der graphischen Rechnungen . . . 7

3. Tabellen, die nach ausführlichen Messungen gewonnen wurden 9

4. Ungenaue Tabellen, die nach wenigen Mittelwerten berechnet wurden 10

5. Tabelle 1—78 14

C) Anwendungen der Tabellen bei Rechnungen 48

1. Die Bildungswärme des Jodsilbers 48

2. Die Dampfdruckkurve des Quecksilbers 51

3. Die Umwandlung von Graphit in Diamant 52

4. Die elektromotorische Kraft des Clarkelements 55

5. Die spezifische Wärme des festen Chlors 57

D) Anhang 60

1. Tabelle für $2{,}5 \cdot \log^{10} T$ 60

2. Tabellen für e^x, $\log e^x$ und $\log (e^x - 1)$ 61

3. Tabelle für $T^{3/2}$ und $T^{5/2}$ 64

E) Zusammenfassung 65

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544328_0099

A) Einleitung.

1. Das Nernstsche Wärmetheorem und daraus folgende Beziehungen für kondensierte Systeme.

Die Beziehungen zwischen der maximalen Arbeit A, die ein chemischer Prozeß zu leisten vermag, und seiner Wärmetönung U werden durch die Thermodynamik gegeben. Der erste Hauptsatz $A - U = Q$ und der zweite Hauptsatz $A - U = T \cdot \frac{dA}{dT}$ gehören der klassischen Thermodynamik an; es erübrigt sich daher, hier näher darauf einzugehen. Auch der neue Satz, der im Jahre 1906 von Nernst[1]) aufgestellt wurde, besitzt besonders auch für kondensierte Systeme, auf die ich mich in dieser Arbeit beschränken will, unanfechtbare Gültigkeit. Er bildet daher die Grundlage für weitere Rechnungen. Dieser Satz besagt, daß im absoluten Nullpunkt der Temperatur die A-Kurve die U-Kurve tangiert und daß beide der Temperaturachse parallel laufen, daß also

$$\lim_{T=0} \frac{dU}{dT} = \lim_{T=0} \frac{dA}{dT} = 0$$

ist, oder wenn wir es in anderer Form ausdrücken und die Entropieänderung $S_1 - S_2 = \frac{dA}{dT}$ einführen[2]), so besagt das Theorem, daß die Entropieänderung eines Systems im absoluten Temperaturnullpunkt Null wird. Eine Folge dieses Satzes ist, daß bei tiefen Temperaturen das Prinzip von Berthelot Gültigkeit gewinnt, daß $A = U$ ist. Weiter folgt aus diesem Satze, daß für tiefe Temperaturen das Gesetz von Kopp-Neumann erfüllt ist; denn aus $\frac{dU}{dT} = \Sigma\, n\, C_p$, wobei die Summation algebraisch über die n reagierenden Moleküle im Sinne der Reaktionsgleichung zu erstrecken ist, ergibt sich, daß, wenn $\frac{dU}{dT} = 0$ ist, dann auch die Molekularwärmen einer Verbindung sich streng additiv aus den Atomwärmen der die Verbindung bildenden Stoffe zusammensetzt. Ferner gilt

$$U_T = U_0 + \int_0^T \Sigma\, n\, C_p \cdot dT,$$

---

1) Nernst, Die theoretischen und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes, 1918, S. 11. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle (Saale).

2) Nernst, l. c., S. 71.

wobei U_T den Energieinhalt bezeichnet, der sich auf die Summe der im System enthaltenen Wärmemenge und an ihm von außen geleisteten mechanischen Arbeit bezieht. Daher ist zur Berechnung von U_T außer der Kenntnis von U_0 die Kenntnis der spezifischen Wärmen bei konstantem Druck in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur erforderlich. Welche Größen sind nötig, um den Wert für die maximale Arbeit A zu gewinnen?

Gehen wir von der Gleichung, die den zweiten Hauptsatz darstellt, aus. Nach Umformung[1]) entsteht daraus:

$$A \cdot dT - U \cdot dT = T \cdot dA$$

und nach Division durch T^2

$$\frac{A \cdot dT - T \cdot dA}{T^2} = \frac{U \cdot dT}{T^2} = -d\left(\frac{A}{T}\right).$$

Danach ist

$$A = -T\int_0^T \frac{U \cdot dT}{T^2} + CT.$$

Da nun aber $\frac{dA}{dT} = o$ für $T = o$ werden muß, so muß $C = o$ sein. Setzen wir außerdem den oben für U angegebenen Wert in den Ausdruck für A ein, so geht er über in:

$$A = U_0 - T\int_0^T \frac{dT}{T^2} \int_0^T \Sigma n C_p \cdot dT.$$

Daraus ist zu ersehen, daß sich nicht nur U, sondern auch A berechnen läßt, wenn man außer einem Wert von U noch das Verhalten der spezifischen Wärmen kennt.

Wenn sich die Atomwärme durch eine algebraische Funktion von der Form $\Sigma n C_p = aT + bT^2 + cT^3 + \ldots$ wiedergeben ließe, so würde sich die Rechnung äußerst einfach gestalten. Tatsächlich hat sich herausgestellt, wie auch später noch gezeigt werden wird, daß als Grenzgesetz für tiefe Temperaturen gilt: $\Sigma n C_p = cT^3$; daraus folgt:

$$U = U_0 + \frac{c}{4} T^4 \text{ und}$$

$$A = U_0 - \frac{c}{3 \cdot 4} \cdot T^4.$$

Für höhere Temperaturen — und zwar liegen diese Temperaturen je nach dem Charakter der reagierenden Stoffe verschieden hoch — verlieren diese Gleichungen ihre Gültigkeit und für die spezifischen Wärmen treten kompliziertere Funktionen in Kraft.

Jedenfalls liegt darin die große, praktische Bedeutung des neuen Wärmesatzes, daß es uns jetzt möglich ist, allein aus thermischen Größen die Affinitäten der Reaktionen in kondensierten Systemen zu berechnen.

---

1) Pollitzer: Die Berechnung chemischer Affinitäten nach dem Nernstschen Wärmetheorem, Stuttgart 1912, S. 14.

Da das Intregal der Summe $\Sigma n C_p$ gleich der Summe der Integrale der einzelnen Summanden ist, so wird die Ausführung der Berechnung von A und U einer Reaktion vereinfacht, wenn man die Werte für U und A jedes einzelnen an der Reaktion beteiligten Stoffes aus einer Tabelle entnehmen kann. Physikalisch bedeutet hierbei $(U - U_0)$ den gesamten Wärmeinhalt der Einzelsubstanz, den sie vermöge ihrer über dem absoluten Nullpunkt liegenden Temperatur besitzt. Es ist dann $(A - A_0)$ ihr Arbeitsinhalt, welcher dem Inhalt an freier Energie entspricht und kurz als freier Wärmeinhalt bezeichnet werden kann. Ich habe es daher auf Anregung von Herrn Professor Nernst übernommen, derartige Tabellen aufzustellen, welche in einer Rubrik den Wert für

$$U - U_0 = \int_0^T C_p \cdot dT \; ^{1})$$

und in einer anderen den Wert

$$A - A_0 = -T \int_0^T \frac{dT}{T^2} \int_0^T C_p \cdot dT$$

für wohldefinierte chemische feste Körper enthalten, wobei die Zahl für T in der Tabelle sich auf die obere Grenze des Integrals bezieht.

2. Theorie der spezifischen Wärmen.

Voraussetzung für das Aufstellen der Tabellen war, daß hinreichend genaue Messungen für die spezifischen Wärmen der Körper vorlagen und daß die Temperaturabhängigkeit derselben aus den Messungen hervorging. Dies war besonders für tiefe Temperaturen nötig, denn bei Zimmertemperaturen kommt für die meisten Stoffe die Regel von Dulong und Petit zur Anwendung, wonach die Atomwärme eines Elementes oder die mittlere Atomwärme einer Verbindung einen konstanten Wert von nahezu 6,4 hat. Daß dieses Gesetz ein Grenzgesetz ist, ist heutzutage sowohl experimentell erwiesen als auch theoretisch erklärt. Bei den Messungen stellte sich heraus, daß die Atomwärme bei tiefen Temperaturen stark abnimmt, so daß anzunehmen ist, daß sie mit weiter sinkender Temperatur gegen Null konvergiert.

Die erste theoretische Erklärung und analytische Bezeichnung für das Verhalten der spezifischen Wärme fand Einstein[2]), indem er die Sätze der Quantentheorie auf den Energieinhalt der festen Körper anwandte. Aus den Annahmen dieser Theorie läßt sich mit Hilfe elementarer mathematischer Sätze[3]) ableiten, daß der Energieinhalt bei konstanten Volumen eines Grammatoms eines festen Körpers bei der Temperatur T den Wert erreicht

$$U_v = \int_0^T C_v \cdot dT = 3 R \frac{\beta \nu}{e^{\frac{\beta \nu}{T}} - 1}.$$

1) Nernst bezeichnet in seinem Buche über den neuen Wärmesatz (vgl. Anmerkung S. 1) die Größe $U - U_0$ mit E und die Größe $A - A_0$ mit F.

2) Ann. d. Phys. 220, 184 u. 800 (1907).

3) Nernst, Theoretische Chemie, 7. Aufl., S. 256 (1913).

Differenziert man die Gleichung, so folgt daraus:

$$C_v = 3\,R\,\frac{\left(\frac{\beta\nu}{T}\right)^2 e^{\frac{\beta\nu}{T}}}{\left(e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1\right)^2}.$$

In diesen Formeln bedeutet R = 1,985 cal die Gaskonstante der Zustandsgleichung, ν die Schwingungszahl des Atoms und $\beta = 4{,}865 \cdot 10^{-11}$ eine universelle Konstante, die aus den Planckschen Konstanten h mit Hilfe der Gleichung

$$h\nu = \frac{R}{N_0}\,\beta\nu$$

berechnet wird. Hierbei ist N_0 die Zahl der Atome pro Grammatom.

Der Zahlenfaktor in obiger Formel bezieht sich auf die Anzahl der Freiheitsgrade, die das schwingende System besitzt, der Faktor 3 bedeutet also, daß die Funktion für einatomige Körper gilt.

Der Ausdruck von Einstein gibt den Verlauf der spezifischen Wärme einatomiger fester Körper nur qualitativ wieder, da er einen zu steilen Abfall derselben bei tiefen Temperaturen zur Folge hat. Dieser Fehler wurde durch die empirisch gewonnene Erweiterung der Formel von Nernst und Lindemann[1]) beseitigt. Die verbesserte Formel lautet:

$$C_v = \frac{3}{2}\,R\left(\frac{\left(\frac{\beta\nu}{T}\right)^2 e^{\frac{\beta\nu}{T}}}{\left(e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1\right)^2} + \frac{\left(\frac{\beta\nu}{2T}\right)^2 e^{\frac{\beta\nu}{2T}}}{\left(e^{\frac{\beta\nu}{2T}} - 1\right)^2}\right)$$

und zeigt in einem weiten Temperaturgebiet gute Wiedergabe der Messungen, und zwar auch, wenn man die ν-Werte, die den optischen Messungen von Rubens entnommen sind, zugrunde legt.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß der feste Körper ein kontinuierliches Spektrum elastischer Schwingungen besitzt, gewann Debye[2]), ohne auf die atomistische Struktur einzugehen, für die spezifische Wärme den analytischen Ausdruck:

$$C_v = 3\,R\left(\frac{4\pi^4}{5}\left(\frac{T}{\beta\nu}\right)^3 - \frac{3\,\frac{\beta\nu}{T}}{e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1}\right)$$

$$- 12\,\frac{\beta\nu}{T}\sum_{n=1}^{n=\infty} e^{-n\frac{\beta\nu}{T}}\left(\frac{1}{n\,\frac{\beta\nu}{T}} + \frac{3}{n^2\left(\frac{\beta\nu}{T}\right)^2} + \frac{6}{n^3\left(\frac{\beta\nu}{T}\right)^3} + \frac{6}{n^4\left(\frac{\beta\nu}{T}\right)^4}\right).$$

Diese Gleichung geht für große Werte von T über in $C_v = 3\,R$, was dem Gesetz von Dulong und Petit entspricht. Für kleine Werte von T oder für sehr tiefe Temperaturen sind die Glieder, welche die Exponentialfunktion enthalten, gegen das erste

1) Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin, S. 494 (1911).
2) Ann. d. Physik 39, S. 789 (1912).

Glied zu vernachlässigen. Bei tiefen Temperaturen steigt also die spezifische Wärme proportional der 3. Potenz der absoluten Temperatur an (vgl. S. 2). Das T^3-Gesetz Debyes gilt mit größerer Genauigkeit als 1 % für alle Werte von $\frac{T}{\beta\nu} < 0{,}08$ und für diese ist $C_v = 465 \left(\frac{T}{\beta\nu}\right)^3 = C_p$. Die Formel Debyes zeigt für reguläre Kristalle und einatomige feste Körper die beste Uebereinstimmung mit den Messungen und wird deswegen heute am weitgehendsten angewandt. Leider besitzen wir für die Atomwärme mehratomiger Körper keine einfache analytische Funktion. Daß die Formel Debyes der endgültige analytische Ausdruck für den Verlauf der spezifischen Wärmen ist, ist trotz der großen Genauigkeit, mit der die Messungen durch sie wiedergegeben werden, wohl nicht anzunehmen. Am besten beurteilt Eucken[1]) diese Formel, wenn er sagt: „Die bisherigen Untersuchungen haben es wahrscheinlich gemacht, daß für den idealen festen Körper eine universelle Temperaturfunktion der Atomwärme existiert. Daß die Funktion Debyes mit dieser Funktion genau zusammenfiele, ist vom theoretischen Standpunkt aus unwahrscheinlich und experimentell noch nicht definitiv erwiesen. Dennoch können nach dem bisherigen Material die Unterschiede zwischen beiden Funktionen nur gering sein."

B) Aufstellen von Tabellen für U und A.

1. Ueber die Extrapolation der Kurven für die Atomwärme.

Um die Tabellen für $U - U_0$ und $A - U_0$ aufzustellen, kann man eine der oben angegebenen Formeln für die spezifische Wärme integrieren, nacheinander verschiedene Werte für T einsetzen und aus diesen Werten für U wiederum die von A berechnen. Der Vorzug ist hierbei entschieden aus erwähnten Gründen bei einfach gebauten Stoffen der Funktion Debyes zu geben. Um diese Rechnungen zu vereinfachen, habe ich mit der Debyeschen Formel Werte von $\frac{U - U_0}{T}$ und $-\frac{A - A_0}{T}$ für sehr viele Werte von $\frac{\beta\nu}{T}$ von 0,10 bis 15 berechnet. Die Tabellen dafür befinden sich im Anhange des erwähnten Buches von Nernst (vgl. Anmerkung S. 1).

Die Funktion Debyes gilt nur für einatomige Körper; will man die spezifische Wärme mehratomiger Körper analytisch darstellen, so kann man das erreichen, indem man eine Funktion Einsteins mit einer Funktion Debyes kombiniert[2]), wobei letztere die Schwingungen des Moleküles als Ganzes, erstere die Schwingungen der einzelnen Atome im Moleküle, die bei höherer Temperatur bereits absterben, wiedergibt. Um auch diese Rechnungen zu vereinfachen, habe ich noch Tabellen für C_v, $\frac{U - U_0}{T}$ und $-\frac{A - A_0}{T}$

1) Eucken, Verh. d. Deutsch. phys. Ges. Bd. 15, 583 (1913), N + S . .
2) Nernst, Göttinger Wolfskehl-Vorträge, S. 79 (1913).

nach der Funktion von Einstein berechnet. Sie sind an gleicher Stelle veröffentlicht.

Da in bezug auf den analytischen Ausdruck für den Energieinhalt und die spezifischen Wärmen wohl noch nicht das letzte Wort gesprochen worden ist, habe ich mich bei der Berechnung der folgenden Tabellen davon ganz unabhängig gemacht und nur die Messungen zugrunde gelegt. Aus diesen habe ich Kurven für die Atomwärmen gezeichnet und die Rechnungen nach graphischen Methoden durchgeführt. Dieser Weg liefert auch die Möglichkeit, ein- und mehratomige Stoffe völlig gleichwertig zu behandeln. Nur da, wo zu wenig Messungen vorhanden waren, wo es sich um eine längere Extra- oder Interpolation handelte, was aber praktisch sehr selten vorkam,

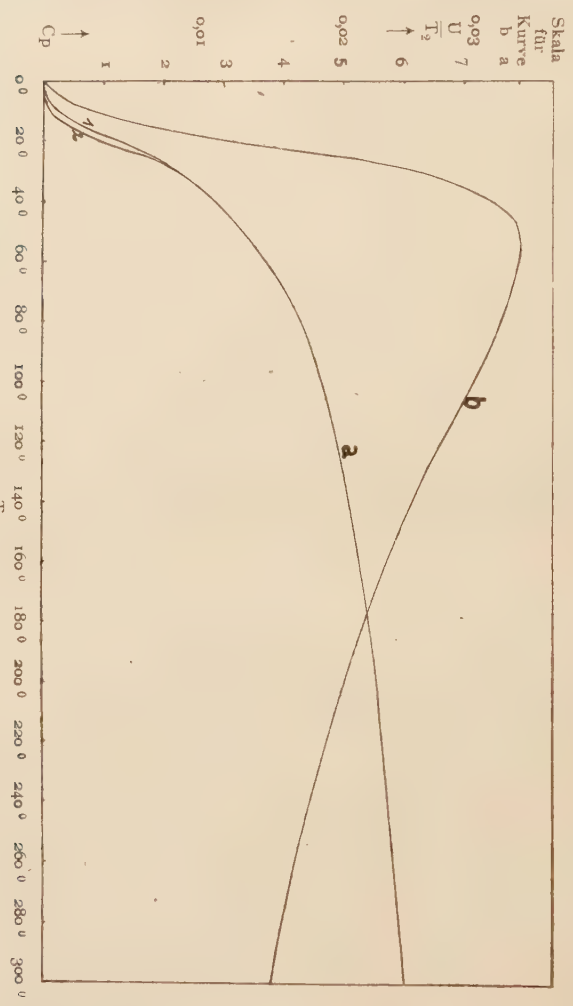

Abb. 1. HgCl (Atomwärme).

wurden unter Zugrundelegung der benachbarten Meßwerte einzelne Interpolationswerte nach der Formel von Debye berechnet und eingezeichnet. Häufiger wurde das T^3-Gesetz angewandt. Da ja bei allen Kurven das Stück zwischen 0^0 und 15^0 abs. nicht nach Messungen gezeichnet werden konnte, sondern extrapoliert werden mußte, bot gerade dieses Gesetz einen erwünschten Anhalt. Der Proportionalitätsfaktor $c = \frac{465}{(\beta\nu)^3}$ wurde durch direkte Division durch T^3 aus zwei bis drei Meßwerten bei den tiefsten Tempe-

raturen oder, wo dies nicht möglich war, durch Aufsuchen des zu den tiefsten Meßwerten zugehörigen $\beta\nu$ aus der von Nernst[1]) aufgestellten Tabelle berechnet.

Ein Versuch, den Proportionalitätsfaktor c aus der Schwingungszahl ν aus anderen Formeln, denen elastische und thermische Betrachtungen zugrunde lagen, zu berechnen, schlug fehl, da die verschiedenen Formeln untereinander nur so geringe Uebereinstimmung zeigten, daß sie kaum der Größenordnung nach einen richtigen Wert für c geliefert hätten. Da, wo auch die Extrapolation nach dem T^3-Gesetz versagte, mußte nach dem Augenmaße extrapoliert werden. Daher kann wegen des Fehlens von Meßwerten bei tiefsten Temperaturen nicht vermieden werden, daß einige Ungenauigkeiten sich in die graphischen Rechnungen einschleichen.

2. Methode und Genauigkeit der graphischen Rechnungen.

Wenn eine Kurve für die Atomwärme eines Stoffes von 0^0 absolut bis zum obersten Meßwert auf Millimeterpapier gezeichnet vorlag (vgl. Abb. 1, Kurve *a*), so wurde auf graphischem Wege das Integral, das den Wert $U - U_0$ darstellt, berechnet, und zwar auf folgende Weise: Der von der Kurve und den Achsen umschriebene Flächeninhalt wurde in eine so große Anzahl von Trapezen geteilt, daß man das Kurvenstück, das eine Seite des Trapezes bildete, für geradlinig ansehen konnte. Der Inhalt der Trapeze wurde aus den Ablesungen auf dem Koordinatenpapier berechnet, und die Summe dieser Trapezinhalte vom Nullpunkt bis zum Abszissenpunkt T stellte den U-Wert für die Temperatur T dar. Ueber die Genauigkeit dieser Rechnungen möge Tabelle I belehren.

Tabelle I.

Absolute Temperatur in Graden	Genauigkeit der auf graphischem Wege berechneten Werte von U in Prozenten	Genauigkeit der auf graphischem Wege berechneten Werte von A in Prozenten
10	± 11	± 15
20	± 3	± 5
30	± 3	± 4
40	± 2	± 3
60	± 0,5	± 1
80	± 0,3	± 0,7
120	± 0,2	± 0,6
160	± 0,05	± 0,6
200	± 0,04	± 0,6

Nach Werten, die für die spezifische Wärme mit der Debyeschen Formel für $\beta\nu = 96$ und $\beta\nu = 200$ berechnet worden waren, wurden Kurven gezeichnet, deren Integral einmal graphisch, einmal analytisch ausgewertet wurde. Die Zahlen der Tabelle (Maximalwerte) geben die Genauigkeit in Prozenten bezogen auf den nach

1) Nernst, l. c., Grundlagen des neuen Wärmesatzes, S. 201.

der Formel berechneten Wert neben den Temperaturen an; denn es ist offenbar, daß die Genauigkeit der Auswertung mit der Größe der Fläche, hier also mit größerem Temperaturbereich, steigt. Ein Fehler von $\pm$ 10 % und mehr bei ganz tiefen Temperaturen ist für die Anwendung der Tabellen bei Rechnungen unerheblich, da hier die Korrektionen sehr klein sind und Rechnungen in der Regel bei höheren Temperaturen ausgeführt werden.

Liegen infolge der graphischen Auswertung die U-Werte für mehrere, und zwar für möglichst viele Temperaturen vor, so werden daraus Werte für $\frac{U}{T^2}$ bei diesen Temperaturen berechnet. Mit diesen Werten wird eine neue Kurve gezeichnet. (Vgl. Abb. 1, Kurve *b*. Der Maßstab der Kurve *b* ist willkürlich und mit dem von *a* nicht unmittelbar vergleichbar.) Das Flächenintegral dieser Kurve *b* läßt sich auf gleiche Weise, wie oben beschrieben, berechnen und damit hat man die Werte für $-\frac{A - A_0}{T}$ gewonnen und nach Multiplikation der einzelnen Resultate mit $-T$ auch diejenigen für $A - A_0$.

Die Ungenauigkeit der A-Werte ist natürlich noch etwas größer, da sie erst wieder aus den U-Werten gewonnen werden. Wie genau die auf diese Weise berechneten Werte von A sind, zeigt ebenfalls Tabelle I.

Tabelle II.

T in Graden	$Cp_1 - Cp_2$ in cal	$U_1 - U_2$ in cal	Unterschied in Prozenten, bezogen auf den Mittelwert	$A_1 - A_2$ in cal	Unterschied in Prozenten, bezogen auf den Mittelwert
10	0,12	0,3	67	0,12	66
15	0,26	1,1	51	0,44	—
20	0,16	2,3	37	1,14	50
0	—	3,0	12	3,10	31
40	—	3,0	6	4,14	17
60	—	3 0	3	9,16	12
80	—	3,0	1,5	13,13	9
100	—	3,0	1,0	17,08	7
120	—	3,0	0,8	20,55	6
140	—	3,0	0,6	23,78	5
160	—	3,0	0,5	27,33	4
180	—	3,0	0,4	30,74	3,8
200	—	3,0	0,37	34,16	3,5
250	—	3,0	0,28	42,70	2,9
300	—	3,0	0,21	51,20	2,5

Die aus den gemessenen Atomwärmen berechneten Werte für $U - U_0$ und $A - A_0$ erreichen noch weniger den nach einer Formel z. B. von Debye berechneten theoretischen Wert, da bisweilen zwischen den Werten ausgeglichen und interpoliert werden muß, dann aber vor allen Dingen, weil eine ungenaue Extrapolation des Kurvenstückes zwischen 0^0 und 20^0 abs. den Wert von U und noch stärker den von A beeinflußt. Wie hoch eine ungenaue Extrapolation zu bewerten ist, möge Tabelle II an dem Beispiel des HgCl ver-

anschaulichen. Es wurde einmal unter (in diesem Falle allerdings etwas übertrieben) stärkerer Berücksichtigung eines etwas höher liegenden, das andere Mal eines etwas niedrigeren Meßwertes extrapoliert. Die Tabelle zeigt in Abhängigkeit von der Temperatur die Unterschiede in den U- und A-Werten in absoluten Zahlenwerten und auch in Prozenten bezogen auf den Mittelwert, wobei sich der Index 1 auf die obere Extrapolationskurve 1 und der Index 2 auf die etwas tieferliegende Kurve 2, Abb. 1, bezieht. Dabei ergibt sich, daß die Abweichungen in den Werten für A viel beträchtlicher sind als in denen für U. Immerhin genügt eine Genauigkeit von $\pm$ 1,3 % bei 300° abs. in der Regel den zu stellenden Anforderungen, denn bei dieser Temperatur ungefähr werden die aufgestellten Tabellen wohl am meisten angewandt werden. Aus dem gleichen Grunde ist die Ungenauigkeit von 66 % bei 10° abs., besonders wenn man bedenkt, daß es nur 0,12 cal bedeutet, praktisch belanglos. Wie später gezeigt werden wird, spielen die Zahlenwerte der Tabellen bei vielen Rechnungen nur die Rolle von Korrektionsgliedern, deren Genauigkeit ohnehin von geringerem Einfluß ist.

3. Tabellen, die nach ausführlichen Messungen gewonnen wurden.

Es wurde allen aufgestellten Tabellen die Atomwärme bei Elementen und die mittlere Atomwärme bei Verbindungen zugrunde gelegt. Der Hauptgrund dafür, daß ich statt der Molekularwärmen die mittleren Atomwärmen in die Rechnung einführte, ist der, daß sich die Atomwärmen unmittelbar miteinander vergleichen lassen, worin nebenbei auch eine leichtere Kontrolle für die Richtigkeit der Tabelle liegt. Ferner muß die mittlere Atomwärme Cp bei höheren Temperaturen infolge des Gesetzes von Dulong und Petit dem Werte 3 R, vermehrt um den für die Volumenausdehnung verbrauchten mechanischen Energieanteil zustreben $\left(\frac{T\alpha^2 v_0}{\varkappa}\right.$, wo α den Ausdehnungskoeffizienten, v_0 das Normalvolumen und $\varkappa$ die Kompressibilität bedeutet); das bedeutet eine Erleichterung bei der Extrapolation. Außerdem lassen sich die Daten, die sich auf die mittlere Atomwärme beziehen, im gewünschten Falle unmittelbar durch einen der analytischen Ausdrücke, die ja alle für das Grammatom gelten, wiedergeben. Dagegen verursacht die Multiplikation der aus der Tabelle abgelesenen Werte für $U - U_0$ und für $-(A - A_0)$ mit der Anzahl der Atome im Molekül, wenn man die Tabellenwerte in die Rechnung einsetzt, nur geringe Mühe. Ich habe am Kopf einer jeden Tabelle angegeben, auf den wievielten Teil des Moleküls ich die mittlere Atomwärme bezogen habe. Es steht z. B. bei Tabelle 46 als Kopf $\frac{1}{7}Hg_2SO_4$, weil Quecksilbersulfat 7 Atome im Molekül hat.

Die Tabellen 1—20 stellen die Werte von $U-U_0$ und $-(A-A_0)$ von chemischen Elementen dar, Tabelle 21—56 diejenigen von Verbindungen. Alle Tabellen, mit Ausnahme von Tabelle 56, die für KBr mit der nach der Debyeschen Formel berechneten

Tabelle [1]) gewonnen wurde, wurden nach der oben beschriebenen Methode aufgestellt. In der 1. Rubrik befinden sich die Werte für die mittleren Atomwärmen bei konstantem Druck, wie sie aus der ausgeglichenen Kurve abgelesen wurden. Die eingeklammerten Werte sind aus Extrapolationswerten der Kurven für C_p gewonnen. In der 2. Rubrik stehen die Werte für $U - U_0$ und in der 4. Rubrik diejenigen für $-(A - A_0)$. Die Werte für $-\frac{A - A_0}{T}$ in der 3. Rubrik sind erwähnt, weil sie sich beim Aufstellen der Tabellen als Zwischenglieder der Rechnungen ergaben und weil bei thermodynamischen Rechnungen, wie z. B. bei der Berechnung von Dampfdrucken, häufig gerade der durch T dividierte Wert der Affinität gebraucht wird.

Es möge hier eine Aufzählung der Stoffe folgen, für die Tabellen berechnet worden sind. Die Ziffern bedeuten dabei gleichzeitig die Nummern der Tabellen:

1. Diamant
2. Graphit
3. N
4. O
5. Mg
6. Al
7. Si krist.
8. Si am.
9. S rhomb.
10. S monokl.
11. A
12. Ca
13. Fe
14. Cu
15. Zn
16. Ag
17. J
18. Hg
19. Tl
20. Pb
21. H_2O
22. CO
23. CO_2
24. MgO
25. SiO_2 krist.
26. SiO_2 am.
27. CaO
28. HgO
29. PbO
30. NaCl
31. KCl
32. AgCl
33. HgCl
34. TlCl
35. $PbCl_2$
36. CaF_2
37. AgJ
38. PbJ_2
39. SiC
40. $CaCO_3$
41. Aragonit
42. CaH_2
43. $Ca(OH)_2$
44. ZnS
45. FeS_2
46. Hg_2SO_4
47. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
48. Al-Alaun
49. $Na_2HPO_4\ 12 \cdot H_2O$
50. $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$
51. K_4FeCy_6
52. $K_4FeCy_6 \cdot 3H_2O$
53. C_6H_6
54. $(COOH)_2$
55. $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$
56. KBr

4. Ungenaue Tabellen, die nach wenigen Mittelwerten berechnet wurden.

Bei einer Reihe von Stoffen sind nur Messungen von Atomwärmen als Mittelwerte eines größeren Temperaturintervalles vorhanden. Da auch das A und U dieser Stoffe bisweilen erwünscht sein dürfte, habe ich versucht, auch dafür die Rechnungen durchzuführen, um die Affinität wenigstens der Größenordnung nach zu gewinnen. Es wurde aus den drei bis vier Meßwerten bei Mitteltemperaturen, die in der Regel vorlagen, ein Stück der Kurve für die Atomwärme gezeichnet und mit den schon nach ausführlichen

1) Nernst, l. c., S. 206.

Messungen gezeichneten Kurven verglichen. Zeigte sich ein ähnlicher Verlauf des Abfalles der spezifischen Wärme mit der Temperatur der beiden Kurven, so wurde die neue Kurve in Analogie zu der aus einer Meßreihe entstandenen extrapoliert.

Die aus diesen Kurven abgelesenen C_p-Werte sind in den Tabellen mit * versehen, um daran zu erinnern, daß den Zahlen für C_p und den daraus berechneten Werten nur geringe Genauigkeit zukommt.

Die Berechtigung zu diesem Verfahren glaubte ich in der Tatsache zu sehen, daß tatsächlich einige Stoffe, die in ihrem chemischen Verhalten ähnlich sind, auch einen ähnlichen Verlauf der spezifischen Wärme aufweisen. Abb. 2 zeigt, daß z. B. der Abfall der spezifischen Wärme des Magnesiumoxyds und des Kalziumoxyds ähnlich ist — die Kurven verlaufen in einem weiten Temperaturgebiet annähernd parallel —, ebenso, daß das bei Chlorsilber und Chlorkalium der Fall ist, während die Kurven für die Atomwärmen der Oxyde und Chloride kaum miteinander vergleichbar sind.

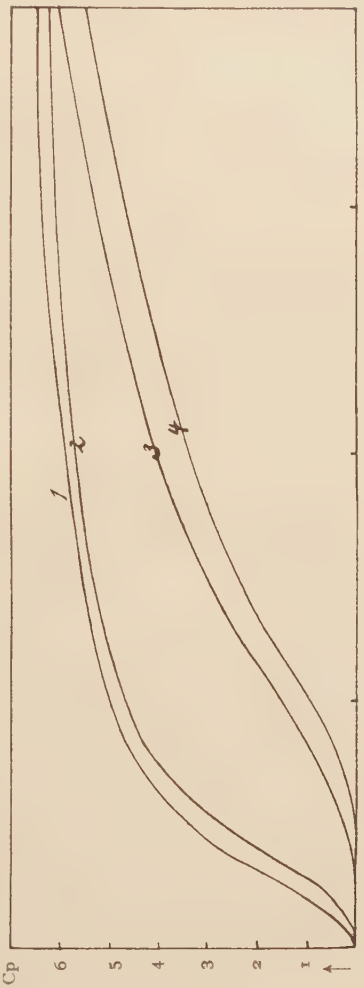

Abb. 2. 1. AgCl; 2. KCl; 3. CaO; 4. MgO.

Hat man nun eine Kurve für die spezifische Wärme eines festen Körpers dadurch gewonnen, daß man zu einer vorhandenen Kurve aus einzelnen Messungen eine neue annähernd parallele zog, so wurden aus dieser Kurve die Werte der Wärmetönung und maximalen Arbeit berechnet. Diese Werte sind naturgemäß recht ungenau, sie werden aber wohl vorläufig genügen, um sie bei Rechnungen als Korrektionsglieder anzubringen.

Es wurden beim Aufstellen dieser Tabellen meistens chemisch ähnliche Stoffe miteinander verglichen, so wurde z. B. die Kurve für $HgCl_2$ in Analogie zu $PbCl_2$ extrapoliert. Vor allem wurde bei solchen Substanzen ein ähnlicher Abfall der Atomwärmen vorausgesetzt, die die gleiche Anzahl von Atomen im Molekül besitzen,

denn es ist anzunehmen, daß die Atome gleiche oder sehr ähnliche Schwingungen ausführen, weil sie in ähnlicher Weise im Molekül gebunden sind und die gleiche Anzahl von Freiheitsgraden besitzen.

Diese Tabellen werden wegen der geringen Genauigkeit ihrer Werte nur bis 300° absolut berechnet, außer wenn gerade einige besonders gute Messungen über 300° vorhanden waren, denn bei höheren Temperaturen liegen sonst fast nie Meßwerte als Anhaltspunkte vor; außerdem kann man bei höheren Temperaturen in der Regel durch leichte Rechenoperationen, meistens durch Aufstellen einer linearen Gleichung zwischen C_p und T in Anlehnung an das Dulong-Petitsche Gesetz, die für die Rechnung nötigen Werte finden.

Die Tabellen 57 — 78 enthalten die aus einzelnen wenigen Werten der spezifischen Wärmen in Analogie zu anderen Stoffen berechneten Werte der Wärmetönung und maximalen Arbeit. Eine Aufzählung dieser Stoffe möge folgen. Die in Klammern neben den Elementen und Verbindungen stehenden Materialien sind diejenigen, nach deren Vorbild die Kurve für die spezifische Wärme gezeichnet wurde.

57. B (Graphit)
58. P (S. rhomb.)
59. Cu O (Ca O)
60. $Mn O_2$ ($Si O_2$)
61. $Ce O_2$ ($Si O_2$)
62. $Pb O_2$ ($Si O_2$)
63. $Th O_2$ ($Si O_2$)
64. Na F ($Ca F_2$)
65. K F (Na Cl)
66. $Hg Cl_2$ ($Pb Cl_2$)
67. Cu S (Zn S)
68. Cd S (Zn S)
69. Hg S (Zn S)
70. $Na_2 SO_4$ ($Hg_2 SO_4$)
71. $K_2 SO_4$ ($Hg_2 SO_4$)
72. Cr Alaun (Al Alaun)
73. $Cu SO_4$ ($Hg_2 SO_4$)
74. $Cu SO_4 \cdot H_2 O$ ($Hg_2 SO_4$)
75. $Na NO_3$ ($Ca CO_3$)
76. $K NO_3$ ($Ca CO_3$)
77. $Na Cl O_3$ ($Ca CO_3$)
78. $K Cl O_3$ ($Ca CO_3$)

Diese Meßwerte sind fast alle den Arbeiten von Russel[1]), Koref[2]) und Ewald[3]) entnommen. Leider konnten für einige Stoffe, deren Atomwärmen ebenfalls in diesen Arbeiten enthalten sind, keine Analogiekurven gezeichnet werden; das war bei allen Oxyden und Sulfiden der drei- und mehrwertigen Elemente der Fall, wie: $B_2 O_3$, $Fe_2 O_3$, $Cr_2 O_3$, $As_4 O_6$, $Al_2 O_3$, $Sc_2 O_3$, $U_3 O_8$, WO_3 und $Sb_2 S_3$. Es wäre daher wünschenswert, wenn die spezifische Wärme eines solchen Oxydes eines dreiwertigen Elementes gemessen würde, damit man in Analogie zu diesem die U- und A-Werte der anderen Verbindungen wenigstens ihrem ungefähren Verhalten nach finden könnte. Aehnliches gilt für die Karbonate des Kaliums und Natriums.

Die Atomwärme der Halogenverbindungen der einwertigen Metalle, wie auch die der Metalle und Halogene selbst, steigt sehr

1) Physikal. Zeitschr. 13, 59 (1912).
2) Ann. d. Phys. 36, 49 (1911).
3) Ann. d. Phys. 44, 1213 (1914).

schnell mit der Temperatur an, so daß sie schon bei relativ tiefen Temperaturen in den Bereich des Dulong- und Petitschen Gesetzes kommt. Infolgedessen sind die vorhandenen tiefsten Meßwerte in den genannten Arbeiten, die etwa bei 137^0 abs. liegen, schon zu groß, und es kann weder etwas über den Verlauf ihrer spezifischen Wärme, noch über ihr U und A ausgesagt werden. Solche Stoffe sind die Elemente: Na, K, Br, außerdem Sb, Sn, Cd, Bi und die Verbindungen: NaBr, NaJ, KJ, HgJ, HgJ_2, CuJ und außerdem noch CS_2. Daher wäre von jedem Stoff je eine Messung der spezifischen Wärme bei einer noch tieferen Temperatur recht erwünscht. Eine Ausnahme bilden jedoch die Halogenide des Ammoniums, die sich wegen ihres anormalen Verhaltens in der Atomwärme mit keinem Stoff vergleichen lassen.

Die Atomwärme des Lithiums steigt, vermutlich wegen des kleinen Atomgewichtes, etwas langsamer an als die seiner Homologe. Deshalb und weil es einatomig ist, kann die spezifische Wärme durch eine Debyesche Funktion mit $\beta\nu = 463$ wiedergegeben werden. Dieser $\beta\nu$-Wert wurde aus den drei Messungen von Koref mit Hilfe der Tabelle Nernsts[1]) und unter Berücksichtigung der C_p-Cv-Korrektion gefunden

$$C_p = Cv + C_p^2 \frac{T}{T_s} A_0 = Cv + C_p^2 T \cdot A,$$

worin $A = 4{,}7 \cdot 10^{-5}$ und T_s die Schmelztemperatur ist. Die mit der Formel berechneten Werte seien hier zusammengestellt:

T	C_p beob.	C_p ber.
137,5	3,61	3,67
233,8	5,15	5,22
244,7	5,44	5,35

Die Tabellen, die Nernst, l. c., veröffentlicht hat, ermöglichen es, die Werte für A und U nach der Debyeschen Formel schnell zu berechnen für jede gewünschte Temperatur. Man muß allerdings noch berücksichtigen, daß der Proportionalitätsfaktor der C_p-C_v-Korrektion $= a T^{3/2}$ ($a = 7{,}5 \cdot 10^{-5}$) beträgt und daß zu dem U-Wert $\frac{2}{5} a \cdot T^{5/2}$ und für A als Korrektion $\frac{4}{15} a T^{5/2}$ zu addieren ist.

Weniger glücklich liegen die Verhältnisse für das Arsen. Aus den vorhandenen Messungen läßt sich keine Analogiekurve zu irgendeinem anderen Stoffe zeichnen, und ebenso läßt sich, wie schon Ewald gezeigt hat, keine Funktion Debyes auf dieses Element anwenden, da es dreiatomig ist.

---

1) Sitzungsber. Preuß. Akad. Berlin, S. 1165 (1912).

Tabelle 1. Diamant (12 g)[1]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0$
50	(0,00)	(0,113)	(0,0008)	(0,038)	340	1,93	202	0,225	76
60	(0,00)	(0,234)	(0,001)	(0,078)	360	2,13	242	0,261	94
70	(0,01)	(0,429)	(0,002)	(0,143)	380	2,34	287	0,300	114
80	(0,02)	(0,739)	(0,003)	(0,246)	400	2,54	336	0,341	136
90	0,03	1,18	0,004	0,404	420	2,74	389	0,384	161
100	0,05	1,79	0,006	0,598	440	2,92	446	0,429	189
110	0,08	2,64	0,008	0,879	460	3,08	506	0,476	219
120	0,11	3,69	0,010	1,23	480	3,22	569	0,524	252
130	0,15	5,13	0,013	1,71	500	3,35	634	0,574	287
140	0,19	6,89	0,016	2,30	520	3,44	703	0,626	325
150	0,24	9,15	0,020	3,05	540	3,60	774	0,678	366
160	0,30	11,79	0,025	3,93	560	3,72	847	0,732	410
170	0,37	14,93	0,029	4,99	580	3,83	923	0,786	629
180	0,43	18,50	0,034	6,20	600	3,92	1001	0,842	505
190	0,50	23,69	0,042	7,95	650	4,15	1203	0,983	639
200	0,58	29,70	0,050	10,00	700	4,33	1416	1,126	788
210	0,66	35,9	0,058	12,11	750	4,50	1636	1,271	953
220	0,74	42,9	0,066	14,53	800	4,65	1866	1,417	1134
230	0,83	50,8	0,075	17,31	850	4,79	2102	1,563	1328
240	0,92	59,6	0,085	20,46	900	4,92	2345	1,708	1537
250	1,02	69,3	0,096	23,99	950	5,04	2594	1,852	1758
260	1,12	80,0	0,107	27,94	1000	5,15	2849	1,995	1995
270	1,22	91,7	0,120	32,31	1050	5,25	3109	2,137	2243
280	1,32	104	0,133	37,11	1100	5,34	3374	2,277	2504
290	1,42	118	0,146	42,38	1150	5,43	3643	2,415	2777
300	1,52	133	0,161	48,17	1200	(5,52)	(3917)	(2,552)	(3063)
320	1,72	165	0,191	61,23	1250	(5,60)	(4195)	(2,687)	(3359)

Tabelle 2. Graphit (12 g)[2]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,00)	(0,002)	(0,000)	(0,001)	110	0,47	18,9	0,085	9,29
20	(0,01)	(0,035)	(0,0009)	(0,009)	120	0,55	24,1	0,101	12,1
30	0,036	0,24	0,002	0,072	130	0,63	29,9	0,118	15,3
40	0,08	0,82	0,006	0,263	140	0,71	36,6	0,136	19,0
50	0,13	1,85	0,012	0,610	150	0,78	44,2	0,155	23,3
60	0,17	3,36	0,021	1,24	160	0,86	52,3	0,175	28,0
70	0,22	5,36	0,031	2,16	170	0,95	61,3	0,196	33,3
80	0,27	7,86	0,043	3,40	180	1,04	71,3	0,218	39,2
90	0,33	10,9	0,055	4,99	190	1,13	82,2	0,240	45,6
100	0,40	14,5	0,069	6,94	200	1,20	93,8	0,263	52,6

1) Nernst, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1912, S. 1163, und Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 2 (Fortsetzung).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
210	1,29	106	0,287	60,2	500	3,49	835	1,16	579
220	1,38	120	0,311	68,4	520	3,58	906	1,23	637
230	1,45	134	0,336	77,3	540	3,67	978	1,29	698
240	1,55	149	0,362	86,8	560	3,75	1053	1,36	762
250	1,65	165	0,388	97,0	580	3,84	1129	1,43	828
260	1,74	182	0,415	108	600	3,91	1206	1,49	897
270	1,82	200	0,442	119	650	4,11	1407	1,66	1080
280	1,90	218	0,469	131	700	4,27	1616	1,83	1280
290	2,00	238	0,497	144	750	4,44	1834	1,99	1494
300	2,09	258	0,526	158	800	4,60	2059	2,16	1724
320	2,26	301	0,584	187	850	4,76	2293	2,32	1968
340	2,44	348	0,643	219	900	4,90	2534	2,47	2225
360	2,61	399	0,704	254	950	5,02	2782	2,63	2496
380	2,79	453	0,767	291	1000	5,14	3037	2,78	2780
400	2,95	510	0,830	332	1050	5,26	3297	2,93	3077
420	3,10	571	0,895	376	1100	5,38	3563	3,08	3386
440	3,20	634	0,960	422	1150	5,49	3834	3,22	3708
460	3,30	699	1,03	472	1200	5,58	4110	3,37	4042
480	3,40	766	1,09	524	1250	5,68	4390	3,51	4386

Tabelle 3. N (14 g) [1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,54)	(1,55)	(0,067)	(0,67)
20	2,25	15,9	0,349	6,99
30	4,07	47,3	0,816	24,5
35,5	5,40	73,0	1,120	39,7
nach Umwandlung	4,31	99,9	—	—
40	4,59	120	1,465	58,6
50	5,10	169	2,178	109
60	5,50	222	—	—
63,1	5,76	239	3,000	189
63,1 flüssig	6,56	323	—	—
70	6,64	369	3,547	248
77,4	6,71	418	4,079	316
77,4 gasförmig	—	1100	—	—

1) Eucken, Verh. d. Deutsch. phys. Ges. Bd. 18, S. 4 (1916).

Tabelle 4. O (16 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,35)	(1,00)	(0,039)	(0,388)
20	1,83	10,9	0,222	4,44
23,5	2,55	18,6	0,328	7,70
23,5 n. Umwandlung	2,45	27,3	—	—
30	3,36	46,2	0,612	18,7
40	5,44	89,3	1,158	46,3
42,5	6,14	103,7	1,30	55,2
42,5 n. Umwandlung	5,45	187,4	—	—
54,1	5,43	250,4	2,38	129
54,1 flüssig	6,37	303,1	—	—
60	6,37	378,3	3,00	180
70	6,36	505,7	4,05	283
80	(6,36)	(633,1)	(5,12)	(410)
90,2	(6,35)	(763,0)	(6,04)	(545)
(90,2) gasförmig	—	(1562,5)	—	—

Tabelle 5. Mg (24 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o$
10	(0,02)	(0,042)	(0,001)	(0,014)	240	5,73	901	3,31	795
20	(0,14)	(0,664)	(0,011)	(0,221)	250	5,76	959	3,47	866
30	0,45	3,36	0,037	1,114	260	5,80	1017	3,62	941
40	0,91	10,0	0,087	3,50	270	5,84	1075	3,77	1017
50	1,48	21,8	0,163	8,14	280	5,86	1133	3,91	1096
60	2,21	40,3	0,263	15,8	290	5,87	1192	4,06	1176
70	2,90	66,0	0,386	27,0	300	5,88	1251	4,20	1259
80	3,50	98,1	0,532	42,5	320	5,93	1369	4,47	1430
90	3,90	116	0,694	62,5	340	6,07	1489	4,73	1608
100	4,20	176	0,866	86,6	360	6,20	1612	4,98	1794
110	4,44	219	1,05	115	380	6,30	1737	5,23	1986
120	4,64	265	1,23	147	400	6,40	1864	5,46	2185
130	4,80	312	1,41	183	420	6,53	1993	5,69	2390
140	4,94	360	1,60	223	440	6,69	2125	5,91	2602
150	5,06	410	1,78	227	460	6,85	2260	6,13	2820
160	5,18	462	1,96	313	480	7,00	2398	6,34	3043
170	5,27	514	2,14	364	500	7,15	2540	6,54	3272
180	5,37	567	2,31	417	520	7,30	2683	6,74	3507
190	5,45	621	2,49	473	540	7,45	2832	6,94	3748
200	5,52	676	2,66	532	560	7,61	2982	7,13	3994
210	5,59	732	2,83	594	580	7,78	3136	7,32	4246
220	5,64	788	2,99	658	600	7,93	3293	7,51	4503
230	5,69	844	3,15	725	620	8,15	3453	7,69	4766

1) Eucken, Verh. d. deutsch. phys. Ges., Bd. 18, S. 4 (1916).

2) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 365; Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914) und Tabellen Landolt-Börnstein 1912, S. 750.

Tabelle 6. Al (27,1 g)[1]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,01)	(0,0002)	(0,000)	(0,00007)	240	5,35	735	2,350	564
20	0,06	0,336	0,006	0,112	250	5,43	789	2,477	619
30	0,22	1,70	0,019	0,567	260	5,50	843	2,602	678
40	0,50	5,23	0,039	1,57	270	5,56	899	2,726	736
50	0,91	12,2	0,080	3,99	280	5,61	955	2,848	798
60	1,48	24,3	0,138	8,26	290	5,66	1011	2,97	861
70	1,96	41,5	0,214	14,96	300	5,70	1068	3,09	927
80	2,35	63,3	0,306	24,4	320	5,77	1183	3,32	1063
90	2,70	88,6	0,410	36,9	340	5,84	1299	3,55	1207
100	3,00	117	0,523	52,3	360	5,90	1416	3,77	1358
110	3,31	149	0,644	72,0	380	5,95	1534	3,99	1516
120	3,59	183	0,769	92,2	400	6,01	1654	4,20	1680
130	3,82	220	0,898	117	420	6,08	1775	4,40	1849
140	4,02	260	1,029	144	440	6,14	1897	4,60	2025
150	4,20	301	1,162	174	460	6,20	2021	4,80	2206
160	4,36	344	1,296	207	480	6,25	2145	4,98	2392
170	4,51	388	1,430	243	500	6,31	2271	5,17	2584
180	4,65	434	1,564	281	520	6,36	2397	5,35	2781
190	4,78	481	1,698	323	540	6,41	2525	5,52	2982
200	4,90	529	1,831	366	560	6,48	2654	5,69	3189
210	5,02	579	1,924	412	580	(6,54)	(2784)	(5,86)	(3400)
220	5,14	630	2,093	461	600	(6,60)	(2916)	(6,03)	(3616)
230	5,25	682	2,222	511					

Tabelle 7. Si (kristallinisch, 28,3 g)[2]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,00)	(0,0097)	(0,000)	(0,003)	240	4,20	486	1,34	322
20	0,03	0,156	0,0026	0,052	250	4,31	528	1,43	357
30	0,11	0,79	0 009	0,268	260	4,44	572	1,51	393
40	0,26	2,50	0,021	0,846	270	4,55	617	1,60	431
50	0,46	6,10	0,041	2,06	280	4,66	663	1,68	471
60	0,68	11,8	0,070	4,19	290	4,77	711	1,77	512
70	0,95	19,9	0,106	7,45	300	4,86	759	1,85	555
80	1,25	30,9	0,151	12,1	320	5,00	858	2,02	646
90	1,52	44,7	0,203	18,2	340	5,15	959	2,19	743
100	1,74	60,9	0,261	26,1	360	5,23	1064	2,37	853
110	1,93	79,3	0,324	35,6	380	5,43	1171	2,53	963
120	2,11	99,4	0,391	47,0	400	5,55	1281	2,70	1079
130	2,31	122	0,462	60,0	420	5,65	1393	2,86	1200
140	2,50	146	0,535	74,9	440	5,70	1507	3,01	1326
150	2,70	172	0,610	91,6	460	5,75	1621	3,17	1458
160	2,90	200	0,687	110	480	5,79	1736	3,32	1594
170	3,08	230	0,766	130	500	5,80	1852	3,47	1735
180	3,25	261	0,846	152	520	(5,82)	(1968)	(3,62)	(1881)
190	3,42	295	0,927	176	540	(5,85)	(2085)	(3,76)	(2032)
200	3,60	330	1,01	202	560	(5,87)	(2202)	(3,90)	(2186)
210	3,75	366	1,09	229	580	(5,89)	(2320)	(4,04)	(2345)
220	3,90	405	1,18	259	600	(5,91)	(2438)	(4,18)	(2508)
230	4,05	445	1,26	290					

1) Nernst, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1912, S. 1162, und Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 364.

2) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 368, und Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).

Tabelle 8. Si (amorph, 28,3 g)[1].

(Die Messungen für die Atomwärme des amorphen Siliziums schließen sich so gut an die Messungen von Nernst und Schwers[2]) an, daß diese ebenfalls für die Berechnungen bei den tiefen Temperaturen zugrunde gelegt wurden. Die Zahlen finden sich in Tabelle 7.)

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
90	1,54	44,7	0,203	18,2
100	1,77	61,2	0,261	26,1
110	2,00	80,2	0,325	35,7
120	2,21	101	0,393	47,2
130	2,43	124	0,465	60,4
140	2,64	150	0,540	75,6
150	2,85	177	0 618	92,7
160	3,05	206	0,698	112
170	3,24	238	0,779	132
180	3,40	271	0,862	155
190	3,58	306	0,947	180
200	3,75	343	1,03	206
210	3,91	381	1,12	235
220	4,07	421	1,20	265
230	4,22	463	1,29	297
240	4,31	506	1,38	331
250	4,50	550	1,47	367
260	4,63	596	1,56	389
270	4,75	642	1,64	444
280	4,86	690	1,73	485
290	4,93	740	1,82	528
300	5,07	790	1,91	572

Tabelle 9. S (rhombisch, 32,1 g)[3].

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,11)	(0,32)	(0,0098)	(0,098)	190	4,50	510	2,83	537
20	(0,70)	(4,57)	(0,084)	(1,68)	200	4,63	556	2,97	593
30	1,15	14,0	0,223	6,69	210	4,75	603	3,10	652
40	1,55	27,5	0,388	15,5	220	4,85	651	3,24	713
50	1,86	44,5	0,563	28,2	230	4,95	700	3,37	776
60	2,13	64,5	0,742	44,5	240	5,05	750	3,50	841
70	2,37	87,0	0,920	64,4	250	5,14	801	3,63	908
80	2,61	112	1,10	87,7	260	5,21	852	3,76	978
90	2,82	139	1,27	114	270	5,30	905	3,89	1049
100	3,02	168	1,44	144	280	5,37	958	4,01	1122
110	3,22	200	1,61	177	290	5,43	1012	4,13	1197
120	3,40	233	1,77	212	300	5,49	1067	4,25	1274
130	3,57	268	1,93	251	320	5,62	1178	4,48	1434
140	3,75	304	2,09	292	340	(5,78)	(1292)	(4,71)	(1601)
150	3,90	342	2,24	336	360	(5,94)	(1409)	(4,93)	(1775)
160	4,06	382	2,39	383	380	(6,09)	(1529)	(5,14)	(1955)
170	4,20	423	2,54	432	385,9	(6,13)	(1565)	(5,21)	(2009)
180	4,35	466	2,68	483					

1) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).
2) Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 368.
3) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911), und Pollitzer, Berechnung chem. Affinitäten usw., S. 135.

Tabelle 10. S (monoklin, 32,1 g)[1].

(Beim Aufstellen dieser Tabelle bin ich nicht allein von den Messungen der Atomwärme des monoklinen Schwefels ausgegangen, da die notwendige Extrapolation der Atomwärmekurve unterhalb 80° abs. ungenaue Resultate bewirkt hätte, sondern habe die ausführlicheren Messungen der spezifischen Wärme des rhombischen Schwefels und außerdem die oft beobachtete Umwandlungstemperatur und -wärme beider Modifikationen auch mit berücksichtigt.)

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,11)	(0,32)	(0,0098)	(0,098)	190	4,71	527	2,86	544
20	(0,70)	(4,57)	(0,084)	(1,68)	200	4,86	575	3,01	602
30	(1,15)	(14,0)	(0,223)	(6,69)	210	4,98	625	3,15	662
40	(1,55)	(27,5)	(0,388)	(15,5)	220	5,07	675	3,29	724
50	(1,86)	(44,5)	(0 563)	(28,2)	230	5,16	726	3,43	789
60	(2,15)	(64,5)	(0,742)	(44,5)	240	5,26	778	3,57	856
70	(2,41)	(87,4)	(0,921)	(64,4)	250	5,34	831	3,70	925
80	(2,66)	(113)	(1,10)	(87,8)	260	5,43	885	3,83	996
90	2,90	141	1,27	115	270	5,50	940	3,96	1069
100	3,12	171	1,44	144	280	5,58	995	4,09	1144
110	3,31	203	1,61	178	290	5,65	1051	4,21	1222
120	3,51	237	1,78	214	300	5,73	1108	4,34	1301
130	3,71	273	1,94	253	320	5,85	1224	4,58	1465
140	3,91	311	2,10	295	340	(6,01)	(1342)	(4,81)	(1636)
150	4,08	351	2,26	339	360	(6,17)	(1464)	(5,04)	(1815)
160	4,23	393	2,42	387	380	(6,35)	(1589)	(5,26)	(2000)
170	4,40	436	2,57	437	385,9	(6,37)	(1627)	(5,33)	(2056)
180	4,55	481	2,72	489					

Tabelle 11. A (39,9 g)[2].

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,75)	(2,2)	(0,075)	(0,75)
20	2,87	19,9	0,422	8,44
30	4,53	57,6	1,00	30,0
40	5,55	108	1,67	66,7
50	6,16	167	2,34	117
60	6,50	231	3,00	179
70	7,01	298	3,62	254
83,79	8,45	403	4,67	391
83,79 flüssig	10,5	671	—	—
87,25 flüssig	10,5	708	4,85	424

1) Vgl. S (rhombisch) Tabelle 9.
2) Eucken, Verh. d. deutsch. phys. Ges., Bd. 18, S. 4 (1916).

Tabelle 12. Ca (40,1 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,04)	(0,100)	(0,003)	(0,033)	240	5,65	973	4,26	1022
20	(0,40)	(1,61)	(0,027)	(0,536)	250	5,69	1030	4,43	1104
30	1,90	8,32	0,092	2,75	260	5,73	1087	4,59	1193
40	1,70	21,8	0,208	8,31	270	5,76	1144	4,75	1282
50	2,44	42,5	0,361	18,0	280	5,80	1202	4,90	1373
60	3,09	70,5	0,545	32,7	290	5,85	1261	5,06	1466
70	3,61	104	0,750	52,5	300	5,89	1319	5,20	1561
80	4,05	143	0,968	77,4	320	5,96	1438	5,49	1757
90	4,38	185	1,19	107	340	6,04	1558	5,76	1960
100	4,64	230	1,42	142	360	(6,11)	(1679)	(6,03)	(2170)
110	4,81	277	1,65	182	380	(6,20)	(1802)	(6,28)	(2387)
120	4,96	326	1,88	226	400	(6,27)	(1927)	(6,53)	(2611)
130	5,09	377	2,11	274	420	(6,35)	(2053)	(6,76)	(2840)
140	5,18	428	2,33	326	440	(6,43)	(2181)	(6,99)	(3076)
150	5,25	480	2,54	381	460	(6,50)	(2311)	(7,21)	(3318)
160	5,31	533	2,76	441	480	(6,59)	(2442)	(7,43)	(3564)
170	5,37	587	2,96	503	500	(6,64)	(2574)	(7,63)	(3817)
180	5,42	641	3,16	569	520	(6,70)	(2708)	(7,84)	(4075)
190	5,46	695	3,36	638	540	(6,77)	(2842)	(8,03)	(4338)
200	5,50	750	3,55	709	560	(6,85)	(2978)	(8,23)	(4607)
210	5,55	805	3,73	784	580	(6,91)	(3116)	(8,41)	(4880)
220	5,58	861	3,91	860	600	(6,98)	(3255)	(8,60)	(5158)
230	5,61	917	4,09	940					

Tabelle 13. Fe (55,8 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$(-A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,01)	(0,000)	(0,003)	240	5,65	712	1,98	475
20	(0,02)	(0,20)	(0,003)	(0,066)	250	5,76	769	2,10	526
30	(0,11)	(1,01)	(0,011)	(0,337)	260	5,86	827	2,22	578
40	0,35	3,19	0,027	1,06	270	5,96	886	2,35	634
50	0,65	8,04	0,053	2,64	280	6,03	946	2,47	691
60	0,99	16,0	0,091	5,48	290	6,12	1007	2,59	750
70	1,37	27,7	0,142	9,95	300	6,19	1069	2,71	812
80	1,80	43,5	0,204	16,3	320	6,34	1195	2,94	941
90	2,23	63,5	0,277	24,9	340	6,44	1323	3,17	1079
100	2,61	87,7	0,360	36,0	360	6,51	1452	3,40	1224
110	2,99	116	0,451	49,6	380	6,56	1583	3,62	1376
120	3,33	147	0,549	65,9	400	6,60	1716	3,84	1535
130	3,65	182	0,654	85,1	420	6,65	1848	4,05	1701
140	3,91	220	0,764	107	440	6,69	1981	4,26	1873
150	4,14	261	0,878	132	460	6,73	2115	4,46	2052
160	4,35	303	0,995	159	480	6,76	2250	4,66	2236
170	4,55	348	1,11	189	500	6,80	2386	4,85	2426
180	4,75	397	1,24	222	520	6,84	2522	5,04	2621
190	4,94	446	1,36	258	540	(6,88)	(2660)	(5,22)	(2821)
200	5,11	496	1,48	297	560	(6,92)	(2798)	(5,41)	(3027)
210	5,28	548	1,61	338	580	(6,96)	(2937)	(5,58)	(3237)
220	5,43	601	1,73	381	600	(7,00)	(3077)	(5,75)	(3452)
230	5,55	656	1,86	427					

1) Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916), und Landolt-Börnstein, S. 750 (1912).

2) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914), Günther, Bd. 51, S. 828 (1916) und Tabellen Landolt-Börnstein 1912, S. 750.

Tabelle 14. Cu (63,6 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,039)	(0,001)	(0,013)	240	5,61	847	3.04	729
20	0,12	0,590	0,010	0,197	250	5 67	903	3,18	796
30	0,41	2,95	0,033	0,987	260	5,70	960	3,33	865
40	0,84	9,13	0 078	3,13	270	5,74	1018	3,47	936
50	1,41	20.2	0,147	7,36	280	5,77	1075	3 60	1009
60	2,05	37,7	0,240	14,4	290	5,80	1133	3,74	1084
70	2,58	61,1	0,356	24,9	300	5,84	1191	3,87	1161
80	3,03	89,4	0,489	39,1	320	5,88	1308	4,13	1321
90	3,44	122	0,634	57,1	340	5,92	1426	4,38	1489
100	3,80	158	0,789	78,9	360	5,95	1545	4,62	1664
110	4,06	198	0,949	104	380	5,98	1664	4,86	1845
120	4,27	240	1,11	134	400	6,00	1784	5,08	2032
130	4,46	283	1,28	166	420	6,04	1904	5 30	2226
140	4,61	329	1,45	203	440	6,07	2025	5,51	2424
150	4,75	376	1,62	242	460	(6,10)	(2147)	(5,72)	(2629)
160	4,87	424	1,78	285	480	(6,12)	(2269)	(5,91)	(2839)
170	4,99	473	1,95	331	500	(6,15)	(2392)	(6,11)	(3054)
180	5,10	524	2,11	380	520	(6,17)	(2515)	(6,40)	(3326)
190	5.20	575	2,27	431	540	(6,20)	(2639)	(6,58)	(3553)
200	5,30	628	2,43	486	560	(6,21)	(2762)	(6,76)	(3784)
210	5.39	681	2,58	543	580	(6,23)	(2887)	(6,93)	(4020)
220	5,47	736	2,74	602	600	(6,24)	(3012)	(7,10)	(4260)
230	5,55	791	2,89	664					

Tabelle 15. Zn (65,4 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,04)	(0,100)	(0,003)	(0,03)	240	5 94	997	4,32	1038
20	(0,33)	(1,61)	(0,027)	(0,54)	250	5,96	1056	4,49	1123
30	(1,00)	(7,72)	(0,089)	(2,67)	260	5,99	1116	4,66	1212
40	1,80	21,6	0,201	8,04	270	6,01	1176	4,82	1302
50	2,57	43,7	0,358	17,9	280	6,03	1236	4,98	1395
60	3,20	72,7	0,546	32,8	290	6,05	1297	5,14	1490
70	3,71	107	0,757	53,0	300	6,06	1357	5,29	1587
80	4,11	147	0,982	78,5	320	6.10	1479	5,59	1788
90	4,41	189	1,21	109	340	6,15	1601	5,87	1996
100	4,63	235	1,45	144	360	6,20	1725	6,14	2211
110	4,80	282	1,68	185	380	6,25	1849	6,40	2432
120	4,94	331	1,91	230	400	6,30	1974	6,65	2660
130	5,06	381	2,14	278	420	6,35	2101	6,89	2895
140	5,19	432	2,36	331	440	6,39	2228	7,13	3136
150	5,30	484	2,58	387	460	6,43	2356	7,35	3382
160	5,40	538	2,79	446	480	(6,49)	(2485)	(7,57)	(3635)
170	5,50	592	3,00	510	500	(6,54)	(2615)	(7,78)	(3892)
180	5,60	648	3,20	577	520	(6,58)	(2746)	(7,99)	(4155)
190	5 69	704	3,40	646	540	(6,62)	(2878)	(8,19)	(4423)
200	5,77	762	3,60	719	560	(6,67)	(3011)	(8 39)	(4696)
210	5 83	820	3,78	794	580	(6,71)	(3145)	(8,58)	(4974)
220	5.87	878	3,97	873	600	(6,76)	(3280)	(8,76)	(5255)
230	5,90	937	4,15	954					

1) Nernst, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1912, S. 1162, Kamerlingh Onnes Communications Nr. 143 (1914) und Kgl. Akad. d. Wissensch. Amsterdam vom 29. Januar 1916.

2) Pollitzer, Zeitschr. f. Elektroch., Bd. 17, S. 8 (1911).

Tabelle 16. Ag (107,9 g)[1]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,04)	(0,115)	(0,004)	(0,038)	240	5,90	1018	4,50	1081
20	0,38	1,84	0,030	0,607	250	5,94	1077	4,68	1164
30	1,14	8,75	0,101	3,04	260	5,96	1137	4,85	1260
40	1,97	23,2	0,223	8,92	270	5,97	1197	5,01	1354
50	2,75	47,0	0,391	19,6	280	5,98	1257	5,18	1449
60	3,34	77,5	0,593	35,6	290	5,99	1316	5,33	1547
70	3,80	113	0,816	57,1	300	6,00	1376	5,49	1646
80	4,20	153	1,05	84,3	320	6,02	1497	5,79	1852
90	4,51	197	1,30	117	340	6,05	1618	6,07	2064
100	4,75	243	1,54	154	360	6,09	1740	6,35	2285
110	4,96	292	1,78	196	380	6,14	1862	6,61	2511
120	5,14	342	2,02	242	400	6,16	1985	6,86	2644
130	5,28	394	2,26	293	420	6,20	2108	7,00	2942
140	5,40	448	2,49	348	440	6,24	2233	7,24	3185
150	5,49	502	2,71	407	460	6,30	2358	7,47	3434
160	5,56	558	2,93	469	480	6,35	2484	7,68	3688
170	5,64	614	3,15	535	500	6,40	2611	7,90	3948
180	5,70	670	3,36	604	520	6,44	2739	8,10	4212
190	5,74	727	3,56	676	540	6,49	2868	8,30	4482
200	5,77	785	3,76	752	560	6,56	2999	8,49	4757
210	5,80	843	3,95	830	580	6,61	3131	8,68	5036
220	5,84	901	4,14	911	600	6,67	3263	8,87	5320
230	5,86	959	4,33	995					

Tabelle 17. J (126,9 g)[2]).

(Die Kurve für die Atomwärme des Jods wurde, besonders bei höheren Temperaturen, nach Mittelwerten aus den Messungen Nernsts und Günthers gezeichnet, wobei der von Günther angenommene Umwandlungspunkt nicht berücksichtigt wurde, da ja die Umwandlungswärme noch unbekannt ist. Bei tiefen Temperaturen wurden die Messungen Günthers stärker berücksichtigt, so daß hier ungefähr eine Debyesche Funktion mit $\beta_\nu = 111$ gilt.)

T	C_p	$U-U_0$	$\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
10	(0,37)	(0,99)	(0,038)	(0,384)	190	6,08	913	6,59	1253
20	(1,75)	(11,5)	(0,231)	(4,62)	200	6,15	973	6,84	1368
30	3,62	38,2	0,597	17,9	210	6,20	1034	7,08	1487
40	4,31	78,0	1,06	42,4	220	6,26	1097	7,31	1609
50	4,76	124	1,55	77,7	230	6,33	1160	7,53	1733
60	5,12	173	2,04	122	240	6,37	1223	7,75	1859
70	5,34	226	2,51	176	250	6,40	1287	7,95	1989
80	5,45	280	2,96	237	260	6,45	1352	8,16	2120
90	5,50	334	3,38	305	270	6,50	1417	8,36	2257
100	5,56	390	3,79	379	280	6,55	1482	8,54	2391
110	5,62	446	4,17	458	290	6,60	1548	8,72	2530
120	5,66	502	4,53	543	300	6,65	1614	8,90	2671
130	5,71	559	4,87	631	320	(6,75)	(1748)	(9,07)	(2903)
140	5,78	617	5,19	726	340	(6,85)	(1884)	(9,40)	(3197)
150	5,83	675	5,49	824	360	(6,94)	(2022)	(9,72)	(3499)
160	5,90	733	5,79	926	380	(7,02)	(2162)	(10,02)	(3809)
170	5,95	792	6,07	1031	386	(7,05)	(2204)	(11,11)	(3903)
180	6,00	852	6,34	1140					

1) Nernst, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1912, S. 1162.

2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911), und Günther, Bd. 51, S. 828 (1916).

Tabelle 18. Hg (200,6 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,52)	(1,36)	(0,047)	(0,467)	180	6,35	901	6,97	1254
20	(2,50)	(15,5)	(0,309)	(6,19)	190	6,42	965	7,24	1376
30	(3,80)	(46,7)	(0,771)	(23,1)	200	6,49	1030	7,50	1481
40	4,52	89,0	1,32	52,8	210	6,55	1095	7,76	1629
50	5,00	137	1,87	93,5	220	6,60	1161	8,00	1760
60	5,30	188	2,41	144	230	6,68	1227	8,24	1895
70	5,50	242	2,91	204	234,4	6,75	1256	8,34	1955
80	5,66	298	3,39	272	234,4 flüssig	7,00	1811	—	—
90	5,75	355	3,85	346	240	6,95	1845	8,53	2045
100	5,83	413	4,27	427	250	6,90	1915	8,83	2210
110	5,90	472	4,68	514	260	6,85	1982	9,11	2374
120	5,97	531	5,06	607	270	6,76	2049	9,42	2543
130	6,04	591	5,41	704	280	6,70	2116	9,68	2714
140	6,10	652	5,75	806	290	6,65	2183	9,95	2887
150	6,17	714	6,08	897	300	6,65	2249	10,21	3063
160	6,24	776	6,39	1022					
170	6,30	838	6,69	1136					

Tabelle 19. Tl (204 g)[2]).

(Bei 500° abs. besitzt das Thalium einen Umwandlungspunkt; der rasche Anstieg der spezifischen Wärmen vorher ist bei der Extrapolation nicht berücksichtigt.)

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,45)	(1,15)	(0,039)	(0,386)	210	6,15	1063	7,62	1599
20	(2,20)	(14,0)	(0,274)	(5,48)	220	6,17	1125	7,85	1728
30	3,62	49,8	0,701	21,0	230	6,20	1187	8,08	1859
40	4,35	90,1	1,26	50,5	240	6,22	1249	8,30	1992
50	4,85	136	1,82	90,9	250	6,24	1311	8,52	2129
60	5,22	187	2,35	141	260	6,26	1374	8,72	2267
70	5,46	240	2,85	200	270	6,28	1436	8,92	2408
80	5,58	296	3,33	266	280	6,31	1499	9,10	2552
90	5,65	352	3,78	340	290	6,33	1562	9,30	2698
100	5,70	409	4,20	420	300	6,35	1626	9,49	2846
110	5,75	466	4,60	506	320	(6,40)	(1754)	(9,84)	(3150)
120	5,81	524	4,98	597	340	(6,45)	(1883)	(10,18)	(3463)
130	5,86	582	5,33	693	360	(6,50)	(2012)	(10,51)	(3783)
140	5,90	641	5,67	793	380	(6,55)	(2143)	(10,82)	(4110)
150	5,94	701	5,98	898	400	(6,60)	(2275)	(11,11)	(4444)
160	5,98	760	6,29	1006	420	(6,65)	(2407)	(11,39)	(4782)
170	6,01	820	6,57	1117	440	(6,70)	(2540)	(11,65)	(5126)
180	6,04	880	6,85	1232	460	(6,74)	(2675)	(11,90)	(5474)
190	6,08	941	7,11	1351	480	(6,78)	(2810)	(12,14)	(5825)
200	6,11	1002	7,37	1474	500	(6,83)	(2946)	(12,36)	(6179)

1) Pollitzer, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 17, S. 5 (1911).
2) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., 1914, S. 355, und Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).

Tabelle 20. Pb (207,2 g)[1]).

(Der Schmelzpunkt des Bleis liegt bei 600° abs. Das Anwachsen der spezifischen Wärme dicht unterhalb des Schmelzpunktes ist hier vernachlässigt worden.)

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,65)	(1,74)	(0,059)	(0,590)	240	6,26	1277	8,89	2134
20	2,55	18,2	0,377	7,55	250	6,29	1339	9,11	2377
30	4,07	52,4	0,912	27,4	260	6,32	1402	9,32	2423
40	4,81	97,1	1,51	60,5	270	6,35	1466	9,52	2572
50	5,20	147	2,11	106	280	6,38	1529	9,72	2722
60	5,45	201	2,69	161	290	6,39	1593	9,91	2875
70	5,61	256	3,23	226	300	6,41	1656	10,1	3030
80	5,73	313	3,73	299	320	6,42	1784	10,4	3345
90	5,80	371	4,21	379	340	6,44	1913	10,8	3669
100	5,84	429	4,65	465	360	6,50	2042	11,1	4001
110	5,86	487	5,06	557	380	6,55	2173	11,4	4340
120	5,90	546	5,45	654	400	6,60	2304	11,7	4686
130	5,92	605	5,82	757	420	(6,65)	(2437)	(12,0)	(5039)
140	5,95	665	6,17	864	440	(6,70)	(2570)	(12,3)	(5398)
150	5,98	725	6,50	975	460	(6,75)	(2705)	(12,5)	(5763)
160	6,02	785	6,81	1090	480	(6,80)	(2841)	(12,8)	(6133)
170	6,05	845	7,11	1209	500	(6,85)	(2977)	(13,0)	(6509)
180	6,08	906	7,40	1332	520	(6,90)	(3115)	(13,2)	(6890)
190	6,12	967	7,68	1458	540	(6,94)	(3253)	(13,5)	(7276)
200	6,16	1028	7,94	1588	560	(6,99)	(3392)	(13,7)	(7669)
210	6,19	1090	8,19	1719	580	(7,04)	(3532)	(13,9)	(8065)
220	6,21	1152	8,43	1855	600	(7,08)	(3672)	(14,1)	(8468)
230	6,24	1214	8,66	1993					

Tabelle 21. $\frac{1}{3}H_2O$ (6 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,01)	(0,015)	(0,0005)	(0,005)	200	2,22	238	1,04	207
20	(0,14)	(0,55)	(0,004)	(0,180)	210	2,33	261	1,09	230
30	0,35	2,90	0,030	0,980	220	2,43	285	1,15	254
40	0,53	7,35	0,069	2,77	230	2,54	309	1,21	279
50	0,68	13,4	0,119	5,97	240	2,67	336	1,27	305
60	0,81	20,9	0,175	10,5	250	2,82	363	1,33	332
70	0,94	29,7	0,232	16,2	260	3,07	392	1,38	361
80	1,06	39,7	0,293	23,4	270	3,72	426	1,45	390
90	1,17	51,0	0,355	32,0	273	4,00	437	1,46	400
100	1,28	63,3	0,419	41,9	273 flüssig	6,01	916	—	—
110	1,38	76,6	0,482	53,1					
120	1,47	90,9	0,545	65,4	280	6,01	958	1,55	434
130	1,56	106	0,608	79,0					
140	1,66	122	0,671	93,9	290	6,01	1018	1,67	485
150	1,75	139	0,733	110	300	6,00	1078	1,78	537
160	1,84	157	0,794	127	320	6,00	1199	2,02	649
170	1,93	176	0,855	145	340	6,00	1319	2,26	769
180	2,02	196	0,916	165	360	6,00	1439	2,48	895
190	2,12	216	0,976	186	373	6,00	1517	2,62	980

1) Eucken, Verh. d. deutsch. phys. Ges., Bd. 15, S. 583 (1913).
2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911); Pollitzer, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 19, S. 514 (1913).

Tabelle 22. $\frac{1}{2}$ CO (14 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,33)	(0,81)	(0,027)	(0,27)
20	1,67	10,3	0,192	3,84
30	3,06	34,3	0,518	15,5
40	4,15	70,3	0,831	33,2
50	5,43	118	1,286	64,3
60,4	7,65	185	1,792	108
60,4 n. Umwandlung	5,96	257	—	—
67,3	6,50	300	2,26	152
67,3 flüssig	7,09	412	—	—
70	7,17	431	2,50	175
75	7,26	467	2,93	220
83	(7,35)	(525)	(3,56)	(296)
83 gasförmig	—	(1232)	—	—

Tabelle 23. $\frac{1}{3}$ CO_2 (14,7 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,05)	(0,15)	(0,005)	(0,053)
20	0,39	2,23	0,041	0,813
30	0,99	8,98	0,118	3,54
40	1,60	22,0	0,237	9.47
50	2,06	40,4	0,388	17,4
60	2,40	62,8	0,546	32,8
70	2,68	88,3	0,724	50,7
80	2,92	116	0,906	72,4
90	3,11	147	1,087	98,0
100	3,23	178	1,267	127
110	3,35	211	1,444	159
120	3,46	245	1,617	194
130	3,59	281	1,785	232
140	3,70	317	1,949	273
150	3,82	355	2,109	316
160	3,91	393	2,265	362
170	4,00	433	2,417	411
180	4,10	473	2,564	462
190	4,24	515	2,709	515
200,5	4,45	561	2,857	573

1) Eucken, Verh. d. deutsch. phys. Ges., Bd. 18, S. 4 (1916).
2) Ebenda.

Tabelle 24. $\frac{1}{2}$ MgO (20,2 g) [1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	240	4,00	393	0,753	181
20	(0,00)	(0,006)	(0,000)	(0,002)	250	4,11	434	0,822	206
30	(0,01)	(0,025)	(0,0003)	(0,008)	260	4,23	475	0,892	232
40	0,03	0,18	0,001	0,058	270	4,34	518	0,963	260
50	0,065	0,64	0,003	0,175	280	4,44	562	1,03	290
60	0,18	1,57	0,006	0,375	290	4,55	607	1,11	321
70	0,27	3,51	0,012	0,840	300	4,63	653	1,18	354
80	0,47	7,31	0,021	1,70	320	4,80	747	1,32	424
90	0,65	12,8	0,035	3,13	340	(4,95)	(845)	(1,47)	(500)
100	0,90	20,7	0,053	5,31	360	(5,06)	(946)	(1,62)	(582)
110	1,20	31,2	0,076	8,41	380	(5,13)	(1047)	(1,76)	(670)
120	1,54	44,8	0,105	12,6	400	(5,20)	(1151)	(1,91)	(763)
130	1,85	61,8	0,138	18,0	420	(5,27)	(1256)	(2,05)	(861)
140	2,10	81,1	0,177	24,8	440	(5,33)	(1361)	(2,19)	(964)
150	2,33	103	0,221	33,1	460	(5,39)	(1468)	(2,33)	(1072)
160	2,55	128	0,269	43,0	480	(5,46)	(1577)	(2,47)	(1184)
170	2,75	154	0,320	54,4	500	(5,54)	(1687)	(2,60)	(1302)
180	2,95	183	0,375	67,5	520	(5,60)	(1798)	(2,73)	(1423)
190	3,15	213	0,432	82,2	540	(5,68)	(1911)	(2,87)	(1550)
200	3,34	246	0,493	98,4	560	(5,75)	(2026)	(3,00)	(1681)
210	3,51	280	0,555	117	580	(5,82)	(2141)	(3,13)	(1816)
220	3,70	316	0,620	136	600	(5,90)	(2258)	(3,26)	(1954)
230	3,86	354	0,686	158					

Tabelle 25. $\frac{1}{3}$ SiO_2 kristallinisch (20,1 g) [2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,01)	(0,070)	(0,003)	(0,025)	240	3,00	356	1,12	270
20	(0,08)	(0,545)	(0,009)	(0,178)	250	3,11	386	1,19	285
30	0,18	1,82	0,021	0,618	260	3,20	418	1,25	324
40	0,32	4,24	0,054	2,16	270	3,29	450	1,31	353
50	0,48	8,25	0,084	4,18	280	3,38	484	1,37	384
60	0,64	13,8	0,119	7,16	290	3,50	518	1,43	415
70	0,77	21,0	0,160	11,2	300	3,57	553	1,49	449
80	0,95	29,7	0,204	16,3	320	3,71	625	1,62	519
90	1,10	39,9	0,252	22,7	340	3,88	701	1,74	591
100	1,24	51,6	0,302	30,2	360	4,03	780	1,86	669
110	1,38	64,7	0,355	39,1	380	4,18	862	1,98	752
120	1,52	79,2	0,409	49,1	400	4,30	947	2,10	839
130	1,66	95,1	0,465	60,4	420	4,39	1034	2,22	931
140	1,79	112	0,522	73,0	440	4,48	1123	2,33	1026
150	1,93	131	0,579	86,9	460	4,57	1213	2,45	1126
160	2,07	151	0,638	102	480	4,67	1306	2,56	1230
170	2,20	172	0,697	118	500	4,75	1400	2,67	1337
180	2,33	195	0,757	136	520	4,85	1496	2,79	1449
190	2,45	219	0,817	155	540	4,95	1594	2,90	1564
200	2,57	244	0,878	176	560	(5,03)	(1694)	(3,00)	(1677)
210	2,68	270	0,939	197	580	(5,12)	(1794)	(3,10)	(1800)
220	2,80	298	1,00	220	600	(5,20)	(1897)	(3,21)	(1925)
230	2,9	326	1,06	244					

1) Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916), und Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1916).

2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 26. $\frac{1}{3}\,SiO_2$ (amorph, 20,1 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,01)	(0,070)	(0,002)	(0,024)	240	3,02	363	1,18	283
20	(0,09)	(0,645)	(0,0104)	(0,208)	250	3,12	393	1,24	311
30	0,22	2,25	0,034	1,03	260	3,21	425	1,31	340
40	0,35	5,04	0,062	2,48	270	3 30	457	1,37	370
50	0,51	9,34	0,096	4,81	280	3,39	491	1,43	401
60	0,68	15,2	0,136	8,18	290	3,47	525	1,69	491
70	0,83	22,8	0,181	12,7	300	3,56	560	1,76	527
80	0,98	31,9	0 229	18,3	320	3,70	633	1,88	602
90	1,14	42,5	0,280	25,2	340	3,83	708	2,00	681
100	1,28	54,6	0,334	33,4	360	3,95	786	2,13	765
110	1,42	68,1	0,389	42,8	380	4,06	866	2,25	854
120	1,56	83,0	0,446	53,6	400	4,17	948	2,37	947
130	1,68	99,2	0,505	65,6	420	4,29	1033	2,49	1044
140	1,81	117	0,564	79,0	440	4,35	1120	2,60	1145
150	1,96	135	0,624	93,6	460	4,44	1208	2,72	1250
160	2,10	156	0,684	109	480	4,51	1297	2,83	1359
170	2,22	177	0,745	127	500	4,59	1388	2,94	1471
180	2,36	200	0,807	145	520	4,66	1481	3,05	1587
190	2,48	224	0,869	165	540	4,74	1575	3,16	1707
200	2,60	250	0,931	186	560	(4,81)	(1670)	(3,27)	(1830)
210	2,71	276	0,993	209	580	(4,90)	(1767)	(3,37)	(1956)
220	2,82	304	1,06	232	600	(4,96)	(1866)	(3,48)	(2086)
230	2,93	333	1,12	257					

Tabelle 27. $\frac{1}{2}\,CaO$ (28 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,006)	(0,000)	(0,002)	260	4,87	612	1,42	370
20	(0,01)	(0,100)	(0,002)	(0,032)	270	4,98	661	1,51	409
30	0,05	0,485	0,006	0,165	280	5,08	711	1,60	449
40	0,12	1,33	0,012	0,488	290	5,18	763	1,69	492
50	0,26	3,28	0,023	1,161	300	5,25	815	1,79	536
60	0,50	7,38	0,040	2,40	320	5,32	920	1,97	629
70	0,72	14,4	0,065	4,55	340	5,40	1027	2,14	729
80	0,95	23,6	0,098	7,87	360	5,46	1135	2,32	835
90	1,20	34,5	0,137	12,3	380	5,53	1245	2,49	948
100	1,50	48,0	0,182	18,2	400	5,57	1356	2,66	1066
110	1,85	64,5	0,233	25 7	420	5,62	1468	2,83	1190
120	2,18	84,2	0,289	34,7	440	5,66	1581	3,00	1319
130	2,51	107	0,350	45,5	460	5,71	1695	3,16	1454
140	2,83	134	0,416	58,3	480	5,76	1810	3,32	1593
150	3,21	164	0,487	73,0	500	5,80	1925	3,48	1738
160	3,34	196	0,561	89,8	520	5,81	2041	3,63	1888
170	3,52	230	0,639	109	540	5,82	2157	3,78	2041
180	3,71	266	0,720	130	560	5,83	2273	3,93	2199
190	3,87	304	0,804	153	580	5,84	2389	4,07	2361
200	4,05	344	0,889	178	600	5,85	2506	4,21	2527
210	4,19	385	0,996	205	620	5,86	2623	4,35	2697
220	4,34	428	1,06	234	640	5,87	2740	4,48	2870
230	4,46	472	1,15	265	660	5,89	2858	4,62	3048
240	4,60	517	1,24	298	680	(5,90)	(2976)	(4,75)	(3229)
250	4,75	564	1,33	333	700	(5,91)	(3094)	(4,88)	(3413)

1) Vgl. SiO_2 krist.
2) Vgl. Zusammenstellung bei Drägert, Dissertation Berlin, 1914.

Tabelle 28. $\frac{1}{2}$ HgO (108 g) [1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,10)	(0,25)	(0,009)	(0,090)	240	4,90	787	3,77	904
20	(0,56)	(3,35)	(0,066)	(1,32)	250	4,98	836	3,90	976
30	1,26	12,4	0,179	5,37	260	5,05	887	4,04	1049
40	1,81	27,9	0,336	13,4	270	5,11	937	4,17	1125
50	2,25	47,8	0,519	26,0	280	5,18	989	4,29	1204
60	2,55	71,8	0,716	42,9	290	5,25	1041	4,42	1281
70	2,80	99,1	0,917	64,2	300	5,31	1094	4,54	1362
80	2,97	128	1,12	89,4	320	(5,39)	(1201)	(4,78)	(1528)
90	3,15	159	1,32	118	340	(5,50)	(1310)	(5,00)	(1701)
100	3,34	191	1,51	151	360	(5,60)	(1421)	(5,22)	(1881)
110	3,51	225	1,70	187	380	(5,69)	(1534)	(5,44)	(2067)
120	3,68	261	1,88	226	400	(5,77)	(1649)	(5,65)	(2260)
130	3,83	299	2,06	268	420	(5,83)	(1765)	(5,85)	(2459)
140	3,93	338	2,24	313	440	(5,88)	(1882)	(6,05)	(2663)
150	4,10	378	2,41	361	460	(5,93)	(2000)	(6,24)	(2872)
160	4,22	420	2,57	412	480	(5,99)	(2119)	(6,43)	(3086)
170	4,33	463	2,73	465	500	(6,04)	(2239)	(6,61)	(3305)
180	4,42	506	2,89	521	520	(6,09)	(2360)	(6,79)	(3529)
190	4,51	551	3,05	579	540	(6,14)	(2482)	(6,96)	(3757)
200	4,60	597	3,20	639	560	(6,20)	(2606)	(7,13)	(3991)
210	4,68	643	3,35	703	580	(6,25)	(2730)	(7,29)	(4228)
220	4,75	690	3,49	768	600	(6,30)	(2856)	(7,45)	(4470)
230	4,83	738	3,63	835					

Tabelle 29. $\frac{1}{2}$ PbO (111,6 g) [2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,25)	(0,83)	(0,036)	(0,358)	240	5,45	830	3,85	925
20	0,71	5,63	0,121	2,42	250	5,51	885	4,00	999
30	1,20	15,1	0,276	8,28	260	5,57	940	4,14	1075
40	1,60	28,9	0,451	18,0	270	5,61	996	4,27	1154
50	2,00	46,9	0,635	31,7	280	5,66	1053	4,41	1235
60	2,31	68,4	0,824	49,4	290	5,70	1110	4,54	1328
70	2,61	93,2	1,01	70,9	300	5,74	1167	4,67	1402
80	2,90	121	1,20	96,2	320	5,77	1282	4,93	1576
90	3,15	151	1,39	125	340	(5,80)	(1398)	(5,17)	(1759)
100	3,38	183	1,57	157	360	(5,85)	(1515)	(5,41)	(1948)
110	3,60	218	1,76	193	380	(5,89)	(1632)	(5,64)	(2143)
120	3,80	255	1,94	232	400	(5,93)	(1750)	(5,86)	(2345)
130	4,01	294	2,11	274	420	(5,97)	(1869)	(6,08)	(2553)
140	4,21	335	2,28	320	440	(6,01)	(1989)	(6,29)	(2767)
150	4,40	378	2,45	368	460	(6,06)	(2110)	(6,49)	(2986)
160	4,58	423	2,62	419	480	(6,11)	(2232)	(6,69)	(3210)
170	4,75	470	2,78	473	500	(6,15)	(2354)	(6,88)	(3440)
180	4,88	518	2,94	530	520	(6,20)	(2478)	(7,07)	(3674)
190	5,00	567	3,10	589	540	(6,25)	(2602)	(7,25)	(3913)
200	5,14	618	3,26	651	560	(6,29)	(2728)	(7,42)	(4156)
210	5,22	670	3,41	716	580	(6,33)	(2853)	(7,59)	(4404)
220	5,31	722	3,56	783	600	(6,37)	(2981)	(7,76)	(4655)
230	5,38	776	3,71	853					

1) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912), und Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916).

2) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., 1914, S. 355. und Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).

Tabelle 30. $\frac{1}{2}$ NaCl (29,2 g) [1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,02)	(0,06)	(0,003)	(0,03)	240	5,79	911	3,50	840
20	(0,16)	(0,85)	(0,013)	(0,26)	250	5,84	969	3,66	914
30	0,48	3,85	0,047	1,38	260	5,89	1028	3,81	991
40	1,02	11,3	0,105	4,09	270	5,95	1087	3,96	1070
50	1,77	24,9	0,188	9,41	280	6,00	1147	4,11	1151
60	2,63	47,2	0,303	18,2	290	6,05	1207	4,25	1234
70	3,17	76,4	0,447	31,3	300	6,10	1267	4,40	1319
80	3,56	110	0,612	49,0	320	(6,19)	(1390)	(4,67)	(1495)
90	3,91	148	0,789	71,0	340	(6,27)	(1515)	(4,94)	(1680)
100	4,19	188	0,994	99,4	360	(6,36)	(1641)	(5,20)	(1872)
110	4,42	231	1,18	130	380	(6,45)	(1769)	(5,45)	(2071)
120	4,61	276	1,38	165	400	(6,55)	(1899)	(5,69)	(2277)
130	4,76	323	1,57	204	420	(6,65)	(2031)	(5,93)	(2489)
140	4,91	372	1,76	246	440	(6,74)	(2165)	(6,15)	(2707)
150	5,02	422	1,95	292	460	(6,83)	(2301)	(6,37)	(2932)
160	5,14	472	2,13	341	480	(6,92)	(2439)	(6,59)	(3163)
170	5,24	524	2,31	393	500	(7,01)	(2578)	(6,80)	(3399)
180	5,33	577	2,49	449	520	(7,10)	(2719)	(7,00)	(3641)
190	5,42	631	2,67	507	540	(7,20)	(2862)	(7,20)	(3888)
200	5,50	685	2,84	568	560	(7,30)	(3007)	(7,39)	(4141)
210	5,58	741	3,01	632	580	(7,39)	(3154)	(7,58)	(4399)
220	5,66	797	3,18	699	600	(7,48)	(3303)	(7,77)	(4661)
230	5,73	854	3,34	768					

Tabelle 31. $\frac{1}{2}$ KCl (37,3 g) [2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,06)	(0,134)	(0,004)	(0,038)	240	5,90	1005	4,49	1078
20	(0,42)	(2,57)	(0,042)	(0,845)	250	5,94	1065	4,66	1166
30	0,97	9,43	0,128	3,848	260	5,96	1124	4,83	1256
40	1,94	23,6	0,252	10,1	270	5,99	1184	5,00	1349
50	2,73	47,2	0,423	21,1	280	6,00	1244	5,16	1444
60	3,16	77,3	0,626	37,5	290	6,01	1304	5,31	1541
70	3,79	112	0,849	59,4	300	6,03	1364	5,46	1640
80	4,20	153	1,084	86,6	320	6,10	1486	5,76	1844
90	4,42	196	1,325	118	340	6,17	1609	6,05	2066
100	4,61	241	1,567	156	360	6,23	1733	6,32	2275
110	4,80	288	1,807	199	380	6,29	1859	6,58	2501
120	4,96	337	2,044	245	400	6,35	1985	6,83	2733
130	5,14	387	2,276	296	420	6,38	2112	7,07	2972
140	5,29	440	2 50	350	440	6,40	2240	7,31	3218
150	5,39	493	2,72	499	460	6,44	2369	7,54	3469
160	5,47	548	2,94	471	480	6,46	2498	7,76	3725
170	5,55	603	3,15	536	500	6,49	2627	7,97	3986
180	5,63	659	3,36	605	520	6,51	2757	8,18	4253
190	5,69	715	3,56	676	540	6,54	2887	8,38	4525
200	5,74	772	3,75	751	560	(6,56)	(3018)	(8,58)	(4802)
210	5,79	830	3,95	829	580	(6,58)	(3150)	(8,77)	(5084)
220	5,82	888	4,13	909	600	(6,60)	(3281)	(8,95)	(5381)
230	5,86	947	4,32	993					

1) Nernst, Sitzungsber. Preuß. Akad., 1912, S. 1165, und Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).
2) Ebenda.

Tabelle 32. $\frac{1}{2}$ AgCl (71,7 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,24)	(0,65)	(0,024)	(0,24)	240	6,10	1085	5,79	1389
20	(1,10)	(6,75)	(0,141)	(2,82)	250	6,15	1146	5,98	1494
30	2,02	22,8	0,360	7,19	260	6,20	1208	6,16	1601
40	2,75	46,6	0,634	25,4	270	6,25	1270	6,33	1710
50	3,40	77,5	0,936	46,8	280	6,30	1333	6,50	1821
60	3,88	114	1,25	75,0	290	6,35	1396	6,67	1935
70	4,29	155	1,57	110	300	6,39	1459	6,84	2050
80	4,61	199	1,88	150	320	6,48	1588	7,15	2288
90	4,84	247	2,19	197	340	6,56	1718	7,45	2534
100	5,00	296	2,49	249	360	6,66	1850	7,75	2788
110	5,13	346	2,78	306	380	6,74	1984	8,03	3050
120	5,24	398	3,06	367	400	6,80	2120	8,40	3358
130	5,34	451	3,33	433	420	6,85	2256	8,66	3636
140	5,44	505	3,60	503	440	(6,89)	(2393)	(8,91)	(3920)
150	5,51	560	3,85	577	460	(6,91)	(2531)	(9,15)	(4210)
160	5,60	615	4,09	655	480	(6,94)	(2670)	(9,39)	(4506)
170	5,68	672	4,33	736	500	(6,96)	(2809)	(9,62)	(4808)
180	5,75	729	4,56	820	520	(7,00)	(2948)	(9,84)	(5116)
190	5,81	787	4,77	908	540	(7,02)	(3089)	(10,55)	(5429)
200	5,88	845	4,99	998	560	(7,05)	(3229)	(10,26)	(5748)
210	5,95	905	5,20	1092	580	(7,07)	(3370)	(10,47)	(6071)
220	6,00	964	5,40	1188	600	(7,09)	(3512)	(10,67)	(6400)
230	6,05	1024	5,60	1288					

Tabelle 33. $\frac{1}{2}$ HgCl (118 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,15)	(0,45)	(0,018)	(0,18)	240	5,76	1032	5,65	1356
20	(1,15)	(6,20)	(0,113)	(2,27)	250	5,81	1090	5,83	1457
30	2,24	23,9	0,331	9,93	260	5,85	1148	6,00	1560
40	2,87	49,6	0,623	24,9	270	5,89	1197	6,17	1665
50	3,34	80,8	0,941	47,1	280	5,93	1256	6,33	1772
60	3,72	116	1,26	75,9	290	5,97	1316	6,49	1881
70	4,05	155	1,58	111	300	6,00	1376	6,64	1993
80	4,32	197	1,90	152	320	6,05	1496	6,94	2221
90	4,50	241	2,20	198	340	(6,07)	(1617)	(7,23)	(2458)
100	4,65	287	2,49	249	360	(6,08)	(1739)	(7,50)	(2701)
110	4,80	334	2,77	305	380	(6,09)	(1860)	(7,76)	(2950)
120	4,91	383	3,05	366	400	(6,10)	(1982)	(8,02)	(3206)
130	5,02	432	3,31	430	420	(6,11)	(2104)	(8,26)	(3469)
140	5,12	483	3,56	498	440	(6,13)	(2227)	(8,49)	(3737)
150	5,21	535	3,80	570	460	(6,14)	(2350)	(8,72)	(4011)
160	5,29	587	4,03	645	480	(6,15)	(2473)	(8,94)	(4290)
170	5,38	641	4,26	723	500	(6,17)	(2596)	(9,15)	(4574)
180	5,45	695	4,48	806	520	(6,19)	(2720)	(9,35)	(4863)
190	5,51	750	4,69	891	540	(6,20)	(2844)	(9,55)	(5157)
200	5,58	805	4,89	979	560	(6,21)	(2968)	(9,74)	(5455)
210	5,65	861	5,09	1069	580	(6,23)	(3093)	(9,93)	(5759)
220	5,69	918	5,27	1160	600	(6,25)	(3217)	(10,11)	(6066)
230	5,72	975	5,47	1258					

1) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).
2) Pollitzer, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 17, S. 5 (1911) und Bd. 19, S. 587 (1913).

Tabelle 34. $\frac{1}{2}$ TlCl (119,7 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,25)	(0,65)	(0,021)	(0,205)	240	6,08	1140	6,64	1593
20	(1,45)	(8,65)	(0,161)	(3,21)	250	6,12	1201	6,83	1708
30	2,67	29,6	0,412	13,2	260	6,16	1263	7,02	1826
40	3,48	60,8	0,802	32,1	270	6,20	1325	7,21	1946
50	4,01	98,5	1,19	59,5	280	6,25	1387	7,39	2068
60	4,37	141	1,58	95,0	290	6,30	1450	7,56	2192
70	4,66	186	1,97	138	300	6,35	1513	7,73	2319
80	4,93	234	2,34	187	320	(6,45)	(1641)	(8,06)	(2579)
90	5,15	284	2,70	243	340	(6,50)	(1771)	(8,37)	(2846)
100	5,30	336	3,04	304	360	(6,56)	(1902)	(8,67)	(3121)
110	5,40	390	3,37	371	380	(6,62)	(2034)	(8,96)	(3404)
120	5,50	444	3,69	442	400	(6,67)	(2167)	(9,23)	(3694)
130	5,56	500	3,99	518	420	(6,73)	(2301)	(9,50)	(3989)
140	5,62	556	4,28	599	440	(6,78)	(2436)	(9,75)	(4292)
150	5,66	612	4,56	683	460	(6,85)	(2572)	(10,00)	(4601)
160	5,71	669	4,82	771	480	(6,90)	(2709)	(10,24)	(4915)
170	5,75	726	5,08	863	500	(6,96)	(2848)	(10,47)	(5235)
180	5,80	784	5,32	958	520	(7,01)	(2988)	(10,69)	(5561)
190	5,85	843	5,56	1057	540	(7,08)	(3129)	(10,91)	(5892)
200	5,90	901	5,79	1158	560	(7,13)	(3271)	(11,12)	(6229)
210	5,94	960	6,01	1263	580	(7,20)	(3414)	(11,33)	(6573)
220	5,99	1020	6,23	1370	600	(7,25)	(3558)	(11,53)	(6920)
230	6,03	1080	6,44	1480					

Tabelle 35. $\frac{1}{3}$ $PbCl_2$ (92,7 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,25)	(0,75)	(0,027)	(0,275)	240	5,91	1057	5,60	1344
20	1,00	7,10	0,159	3,18	250	5,95	1116	5,78	1446
30	1,86	21,6	0,370	11,1	260	5,98	1176	5,96	1549
40	2,60	43,9	0,629	25,2	270	6,01	1236	6,13	1655
50	3,25	73,4	0,914	45,7	280	6,04	1296	6,30	1763
60	3,77	109	1,21	72,8	290	6,07	1356	6,46	1873
70	4,11	148	1,52	106	300	6,10	1417	6,62	1985
80	4,39	191	1,82	145	320	6,15	1540	6,92	2216
90	4,61	236	2,11	190	340	6,20	1663	7,22	2455
100	4,80	283	2,40	240	360	6,25	1788	7,50	2701
110	5,00	332	2,68	295	380	6,30	1913	7,77	2954
120	5,14	383	2,95	354	400	6,34	2039	8,03	3213
130	5,26	435	3,21	417	420	6,39	2166	8,28	3479
140	5,36	488	3,46	485	440	(6,43)	(2294)	(8,53)	(3751)
150	5,45	542	3,71	556	460	(6,47)	(2423)	(8,76)	(4029)
160	5,52	597	3,95	631	480	(6,51)	(2553)	(8,98)	(4313)
170	5,60	652	4,18	710	500	(6,55)	(2684)	(9,21)	(4603)
180	5,65	709	4,40	792	520	(6,60)	(2816)	(9,42)	(4897)
190	5,71	766	4,61	877	540	(6,65)	(2948)	(9,62)	(5196)
200	5,77	823	4,82	965	560	(6,69)	(3081)	(9,82)	(5500)
210	5,81	881	5,03	1056	580	(6,72)	(3215)	(10,02)	(5809)
220	5,85	939	5,22	1149	600	(6,75)	(3350)	(10,20)	(6122)
230	5,88	998	5,42	1246					

1) Pollitzer, Zeitschrift f. Elektrochemie, Bd. 19, S. 514 (1913).
2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 36. $\frac{1}{3}$ CaF_2 (26 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,005)	(0,0002)	(0,0015)	240	5,00	611	1,70	409
20	0,03	0,155	0,0023	0,046	250	5,10	662	1,81	452
30	0,12	0,855	0,0088	0,352	260	5,18	713	1,92	498
40	0,28	2,78	0,022	0,884	270	5,25	765	2,02	546
50	0,52	6,74	0,044	2,22	280	5,32	818	2,13	595
60	0,85	13,5	0,076	4,59	290	5,38	872	2,23	647
70	1,23	23,8	0,120	8,38	300	5,44	926	2,33	700
80	1,63	38,2	0,174	13,9	320	5,55	1036	2,53	812
90	2,00	54,6	0,237	21,4	340	(5,60)	(1148)	(2,74)	(931)
100	2,32	76,2	0,309	30,9	360	(5,65)	(1260)	(2,93)	(1056)
110	2,61	101	0,389	42,8	380	(5,70)	(1374)	(3,13)	(1188)
120	2,86	128	0,476	57,1	400	(5,75)	(1488)	(3,31)	(1325)
130	3,10	158	0,568	73,8	420	(5,80)	(1603)	(3,50)	(1469)
140	3,30	190	0,663	92,8	440	(5,85)	(1720)	(3,67)	(1617)
150	3,50	224	0,761	114	460	(5,89)	(1837)	(3,85)	(1771)
160	3,69	260	0,862	138	480	(5,93)	(1955)	(4,02)	(1931)
170	3,87	298	0,965	164	500	(5,98)	(2074)	(4,19)	(2095)
180	4,06	337	1,07	193	520	(6,01)	(2194)	(4,35)	(2264)
190	4,24	379	1,17	223	540	(6,06)	(2315)	(4,51)	(2438)
200	4,40	422	1,28	256	560	(6,11)	(2437)	(4,67)	(2616)
210	4,57	467	1,38	291	580	(6,15)	(2560)	(4,83)	(2799)
220	4,74	514	1,49	328	600	(6,20)	(2683)	(4,98)	(2985)
230	4,88	562	1,60	367					

Tabelle 37. $\frac{1}{2}$ AgJ (117,4 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,60)	(2,17)	(0,102)	(1,02)	190	6,09	865	5,98	1136
20	1,75	14,2	0,399	7,99	200	6,11	926	6,21	1243
30	2,50	35,7	0,781	23,4	210	6,14	987	6,44	1352
40	3,16	64,1	1,18	47,3	220	6,15	1049	6,66	1465
50	3,76	99,0	1,58	79,0	230	6,16	1110	6,87	1581
60	4,24	139	1,97	118	240	6,18	1172	7,08	1699
70	4,64	183	2,35	165	250	6,20	1234	7,28	1820
80	4,96	231	2,72	218	260	6,24	1296	7,48	1944
90	5,25	283	3,07	277	270	6,27	1358	7,67	2070
100	5,49	336	3,42	342	280	6,32	1421	7,85	2198
110	5,64	392	3,75	412	290	6,39	1485	8,03	2328
120	5,75	449	4,06	488	300	6,48	1549	8,20	2461
130	5,81	507	4,37	568	320	6,72	1684	8,54	2732
140	5,87	565	4,66	653	340	(7,06)	(1821)	(8,86)	(3012)
150	5,93	624	4,95	742	360	(7,40)	(1966)	(9,17)	(3300)
160	5,99	684	5,21	835	380	(7,74)	(2117)	(9,46)	(3596)
170	6,03	744	5,48	932	400	(8,06)	(2276)	(9,75)	(3901)
180	6,06	804	5,73	1032	419	(8,38)	(2432)	(10,02)	(4198)

1) Eucken, Verh. d. deutsch. phys. Ges., S. 587 (1913).
2) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911); Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad. 1914, S. 355.

Tabelle 38. $\frac{1}{3}$ PbJ_2 (153,7 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,40)	(1,03)	(0,040)	(0,400)	240	6,24	1223	7,55	1813
20	(2,00)	(12,5)	(0,248)	(4,97)	250	6,26	1285	7,76	1940
30	3,00	37,9	0,626	18,8	260	6,30	1348	7,96	2070
40	3,72	71,5	1,06	42,5	270	6,33	1411	8,16	2202
50	4,37	112	1,51	75,5	280	6,36	1475	8,34	2336
60	4,89	158	1,96	117	290	6,40	1539	8,53	2473
70	5,26	209	2,39	167	300	6,43	1603	8,71	2613
80	5,55	263	2,81	225	320	6,49	1732	9,05	2897
96	5,72	320	3,21	289	340	6,53	1862	9,38	3190
100	5,82	377	3,60	360	360	6,55	1993	9,70	3491
110	5,89	436	3,96	436	380	6,57	2124	10,0	3800
120	5,91	495	4,32	518	400	6,58	2256	10,3	4116
130	5,94	554	4,66	605	420	6,60	2388	10,6	4439
140	5,96	614	4,98	697	440	6,60	2526	10,8	4769
150	5,99	674	5,29	793	460	6,60	2658	11,1	5105
160	6,01	734	5,58	893	480	6,60	2790	11,3	5447
170	6,04	794	5,86	996	500	6,60	2922	11,6	5794
180	6,07	854	6,13	1103	520	(6,61)	(3054)	(11,8)	(6146)
190	6,10	915	6,38	1213	540	(6,61)	(3186)	(12,0)	(6505)
200	6,12	976	6,64	1328	560	(6,62)	(3319)	(12,3)	(6869)
210	6,15	1037	6,88	1445	580	(6,62)	(3451)	(12,5)	(7236)
220	6,17	1099	7,11	1564	600	(6,63)	(3584)	(12,7)	(7607)
230	6,20	1161	7,34	1687					

Tabelle 39. $\frac{1}{2}$ SiC (20,2 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,00105)	(0,000)	(0,00035)	240	2,48	222	0,430	103
20	(0,00)	(0,0168)	(0,00029)	(0,0059)	250	2,61	248	0,469	117
30	(0,01)	(0,0570)	(0,00097)	(0,0194)	260	2,75	274	0,509	132
40	(0,02)	(0,269)	(0,0023)	(0,0914)	270	2,89	303	0,550	148
50	(0,04)	(0,659)	(0,0045)	(0,223)	280	3,02	332	0,592	166
60	0,08	1,36	0,0076	0,458	290	3,16	363	0,634	184
70	0,16	2,49	0,0120	0,843	300	3,30	396	0,678	203
80	0,29	4,81	0,0183	1,46	320	(3,57)	(465)	(0,767)	(242)
90	0,42	8,36	0,0272	2,44	340	(3,85)	(539)	(0,858)	(292)
100	0,55	13,2	0,0390	3,90	360	(4,13)	(619)	(0,952)	(343)
110	0,67	19,2	0,0535	5,88	380	(4,40)	(704)	(1,05)	(398)
120	0,80	26,6	0,0705	8,46	400	(4,70)	(795)	(1,15)	(459)
130	0,93	35,2	0,090	11,7	420	(4,93)	(891)	(1,25)	(524)
140	1,06	45,2	0,112	15,7	440	(5,18)	(992)	(1,35)	(593)
150	1,20	56,6	0,136	20,4	460	(5,45)	(1098)	(1,45)	(667)
160	1,35	69,4	0,162	26,0	480	(5,70)	(1209)	(1,56)	(746)
170	1,50	83,6	0,191	32,4	500	(5,96)	(1326)	(1,66)	(833)
180	1,64	99,2	0,220	39,7	520	(6,08)	(1446)	(1,77)	(919)
190	1,77	116	0,252	47,9	540	(6,27)	(1569)	(1,87)	(1012)
200	1,91	135	0,285	57,0	560	(6,45)	(1696)	(1,98)	(1110)
210	2,06	155	0,319	67,1	580	(6,65)	(1828)	(2,09)	(1213)
220	2,20	175	0,355	78,0	600	(6,85)	(1963)	(2,20)	(1320)
230	2,35	198	0,392	90,2					

1) Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 49 (1911); Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad. 1914, S. 355.

2) Nernst u. Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad. 1914, S. 355; Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916); Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).

Tabelle 40. $\frac{1}{5}\,CaCO_3$ (20 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,01)	(0,06)	(0,002)	(0,020)	240	3,50	469	1,64	395
20	(0,08)	(0,56)	(0,0103)	(0,206)	250	3,59	505	1,73	431
30	0,25*)	2,24	0,033	0,980	260	3,66	542	1,81	470
40	0,47	5,82	0,063	2,52	270	3,73	579	1,89	509
50	0,85	11,9	0,105	3,26	280	3,79	616	1,96	550
60	1,00	20,6	0,158	9,47	290	3,85	654	2,04	592
70	1,26	32,0	0,219	15,4	300	3,90	693	2,12	636
80	1,52	46,0	0,287	23,0	320	3,99	772	2,27	727
90	1,75	62,7	0,362	32,6	340	4,07	853	2,42	823
100	1,91	81,1	0,442	44,2	360	4,14	935	2,57	924
110	2,06	101	0,524	57,7	380	4,24	1019	2,71	1030
120	2,20	122	0,628	75,4	400	4,32	1105	2,85	1140
130	2,33	145	0,713	92,8	420	4,40	1192	2,99	1254
140	2,45	169	0,799	112	440	(4,49)	(1280)	(3,12)	(1373)
150	2,58	194	0,886	132	460	(4,57)	(1371)	(3,25)	(1495)
160	2,70	220	0,972	155	480	(4,65)	(1464)	(3,38)	(1622)
170	2,80	248	1,06	180	500	(4,74)	(1558)	(3,51)	(1753)
180	2,92	277	1,14	206	520	(4,83)	(1654)	(3,63)	(1887)
190	3,02	306	1,23	233	540	(4,91)	(1751)	(3,75)	(2025)
200	3,12	337	1,31	263	560	(5,00)	(1850)	(3,87)	(2167)
210	3,23	369	1,40	293	580	(5,08)	(1951)	(3,99)	(2312)
220	3,32	402	1,48	326	600	(5,16)	(2054)	(4,10)	(2461)
230	3,41	435	1,56	359					

*) Die beiden tiefsten Meßwerte bei 22,3 und 26,2° abs. sind unberücksichtigt gelassen, da sich sonst ein anormaler Verlauf der Kurve für $\frac{U}{T^2}$ ergibt, der bei keinem anderen Stoff gefunden wurde und auch nicht theoretisch zu erklären ist. Darum ist anzunehmen, daß der untere Wert um ungefähr 50 %, der obere Wert um ungefähr 15 % zu hoch liegt.

Tabelle 41. Aragonit $\left(\frac{1}{5}\,CaCO_3\right)$ (20 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,004)	(0,00)	(0,001)	130	2,19			
20	(0,03)	(0,149)	(0,002)	(0,042)	140	2,38	135	0,481	67,3
30	0,08	0,667	0,007	0,226	150	2,56			
40	0,27	2,17	0,018	0,706	160	2,74	186	0,623	99,6
50	0,43	5,39	0,035	1,75	170	2,90			
60	0,67	10,9	0,061	3,65	180	3,05	244	0,771	139
70	0,89				190	3,21			
80	1,10	28,9	0,137	10,9	200	3,34	308	0,942	185
90	1,33				210	3,45			
100	1,55	55,9	0,237	23,7	220	3,55	377	1,08	237
110	1,76				230	3,64			
120	1,98	91,1	0,356	42,8	240	3,71	450	1,23	296

1) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., 1914, S. 355 und Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 49 (1911).

2) Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916), und Tabellen Landolt-Börnstein, S. 750 (1912).

Tabelle 41 (Fortsetzung).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
250	3,79				420	4,32	1188	2,56	1075
260	3,85	526	1,39	362	440	4,35	1275	2,69	1185
270	3,90				460	4,36	1362	2,82	1299
280	3,95	604	1,55	433	480	4,37	1449	2,95	1416
290	4,00				500	(4,39)	(1537)	(3,07)	(1537)
300	4,04	684	1,70	510	520	(4,40)	(1625)	(3,20)	(1662)
320	4,12	765	1,85	592	540	(4,41)	(1713)	(3,31)	(1790)
340	4,18	848	2,00	679	560	(4,42)	(1801)	(3,43)	(1921)
360	4,22	932	2,14	771	580	(4,44)	(1890)	(3,54)	(2055)
380	4,25	1017	2,28	868	600	(4,45)	(1979)	(3,65)	(2193)
400	4,29	1102	2,42	969					

Tabelle 42. $\frac{1}{3}\,CaH_2$ (14 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,002)	(0,004)	(0,000)	(0,001)	60	(0,410)	(5,77)	(0,032)	(1,92)
20	(0,016)	(0,070)	(0,001)	(0,023)	70	0,597	10,8	0,051	3,60
30	(0,048)	(0,350)	(0,003)	(0,117)	80	0,782	17,7	0,076	6,10
40	(0,110)	(1,080)	(0,009)	(0,360)	90	(1,00)	(26,5)	(0,107)	(9,59)
50	(0,220)	(2,67)	(0,018)	(0,892)	100	(1,26)	(37,9)	(0,142)	(14,20)

Tabelle 43. $\frac{1}{5}\,Ca(OH)_2$ (24,7 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A^o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,070)	(0,003)	(0,028)	240	3,62	423	1,19	286
20	(0,05)	(0,560)	(0,013)	(0,256)	250	3,71	460	1,26	316
30	0,15	1,73	0,029	0,879	260	3,80	497	1,34	348
40	0,26	3,79	0,051	2,04	270	3,90	536	1,41	381
50	0,38	7,14	0,077	3,86	280	4,00	575	1,48	415
60	0,54	11,8	0,108	6,48	290	4,09	616	1,56	452
70	0,71	18,0	0,143	10,0	300	4,18	657	1,63	489
80	0,90	26,0	0,182	14,5	320	4,30	742	1,78	568
90	1,10	36,0	0,224	20,2	340	4,40	829	1,92	653
100	1,33	48,0	0,271	27,1	360	4,51	918	2,06	742
110	1,59	62,5	0,321	35,3	380	4,63	1009	2,20	837
120	1,85	79,6	0,374	44,9	400	4,75	1103	2,34	937
130	2,10	99,4	0,431	56,1	420	4,85	1199	2,48	1041
140	2,30	121	0,492	68,8	440	(4,96)	(1297)	(2,51)	(1106)
150	2,46	145	0,555	83,3	460	(5,09)	(1397)	(2,65)	(1218)
160	2,63	171	0,621	99,3	480	(5,20)	(1500)	(2,78)	(1333)
170	2,78	198	0,688	117	500	(5,30)	(1605)	(2,81)	(1403)
180	2,92	226	0,757	136	520	(5,42)	(1712)	(2,93)	(1526)
190	3,05	256	0,828	157	540	(5,54)	(1821)	(3,06)	(1652)
200	3,17	287	0,899	180	560	(5,65)	(1933)	(3,18)	(1783)
210	3,29	319	0,971	204	580	(5,76)	(2047)	(3,31)	(1918)
220	3,40	353	1,04	230	600	(5,88)	(2164)	(3,43)	(2054)
230	3,51	387	1,12	257					

1) Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916).
2) Vgl. Zusammenstellung bei Drägert, Dissertation, Berlin 1914.

Tabelle 44. Zinkblende $(ZnS) \cdot \frac{1}{2}$ (48,7 g) [1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,04)	(0,10)	(0,004)	(0,037)	240	4,75	695	2,94	705
20	(0,32)	(1,58)	(0,027)	(0,544)	250	4,85	743	3,06	765
30	0,86	7,15	0,086	2,57	260	4,95	792	3,18	826
40	1,38	18,4	0,184	7,35	270	5,05	842	3,29	889
50	1,69	33,8	0,310	15,5	280	5,16	893	3,41	954
60	2,01	52,3	0,451	27,0	290	5,27	945	3,52	1021
70	2,22	73,4	0,598	41,9	300	5,38	998	3,63	1090
80	2,45	96,8	0,749	59,9	320	5,55	1108	3,85	1232
90	2,65	122	0,900	81,0	340	(5,72)	(1220)	(4,06)	(1382)
100	2,85	150	1,05	105	360	(5,90)	(1336)	(4,27)	(1538)
110	3,03	179	1,20	132	380	(6,07)	(1456)	(4,48)	(1701)
120	3,20	210	1,25	150	400	(6,25)	(1579)	(4,68)	(1870)
130	3,37	243	1,39	181	420	(6,39)	(1706)	(4,87)	(2045)
140	3,51	278	1,53	215	440	(6,51)	(1835)	(5,06)	(2227)
150	3,66	314	1,67	251	460	(6,65)	(1966)	(5,25)	(2415)
160	3,80	351	1,81	290	480	(6,78)	(2100)	(5,43)	(2608)
170	3,92	390	1,95	331	500	(6,88)	(2237)	(5,61)	(2807)
180	4,05	430	2,08	375	520	(7,00)	(2376)	(5,79)	(3012)
190	4,19	471	2,21	421	540	(7,10)	(2517)	(5,97)	(3222)
200	4,31	513	2,44	489	560	(7,18)	(2660)	(6,14)	(3437)
210	4,43	557	2,57	540	580	(7,26)	(2804)	(6,31)	(3657)
220	4,55	602	2,69	593	600	(7,35)	(2951)	(6,47)	(3882)
230	4,65	648	2,82	648					

Tabelle 45. Pyarit $\frac{1}{3}$ (FeS_2) (40 g) [2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,002)	(0,002)	(0,000)	(0,0005)	240	4,38	489	1,14	274
20	(0,017)	(0,077)	(0,001)	(0,021)	250	4,49	534	1,22	306
30	0,045	0,402	0,004	0,121	260	4,59	579	1,31	341
40	0,11	1,13	0,010	0,386	270	4,67	625	1,40	377
50	0,22	2,73	0,018	0,925	280	4,75	672	1,48	415
60	0,40	5,74	0,032	1,896	290	4,83	720	1,57	455
70	0,62	10,8	0,050	3,53	300	4,87	769	1,65	496
80	0,89	18,3	0,076	6,07	320	(4,94)	(867)	(1,83)	(586)
90	1,22	28,9	0,108	9,72	340	(5,00)	(966)	(2,00)	(680)
100	1,50	42,5	0,147	14,7	360	(5,07)	(1067)	(2,17)	(780)
110	1,80	59,0	0,193	21,2	380	(5,13)	(1169)	(2,33)	(885)
120	2,08	78,4	0,244	29,3	400	(5,19)	(1272)	(2,49)	(996)
130	2,36	101	0,301	39,2	420	(5,24)	(1376)	(2,65)	(1112)
140	2,63	126	0,363	50,8	440	(5,30)	(1482)	(2,80)	(1233)
150	2,90	153	0,429	64,4	460	(5,37)	(1589)	(2,95)	(1359)
160	3,12	183	0,499	79,9	480	(5,43)	(1697)	(3,10)	(1489)
170	3,32	215	0,572	97,3	500	(5,50)	(1806)	(3,25)	(1624)
180	3,51	249	0,649	116	520	(5,56)	(1917)	(3,39)	(1763)
190	3,70	285	0,727	138	540	(5,63)	(2029)	(3,53)	(1907)
200	3,88	323	0,807	161	560	(5,69)	(2142)	(3,67)	(2055)
210	4,01	363	0,888	187	580	(5,76)	(2256)	(3,80)	(2207)
220	4,15	404	0,971	214	600	(5,82)	(2372)	(3,94)	(2363)
230	4,26	446	1,055	243					

1) Günther, Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916), und Tabellen von Landolt-Börnstein 1912, S. 750.

2) Eucken, Verh. d. Deutsch. phys. Ges., S. 587 (1913).

Tabelle 46. $\frac{1}{7} \cdot Hg_2SO_4$ (71 g) [1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,07)	(0,24)	(0,0085)	(0,085)	180	3,50	408	2,54	457
20	(0,60)	(3,14)	(0,0575)	(1,15)	190	3,60	443	2,66	506
30	1,34	13,2	0,171	5,13	200	3,70	480	2,79	557
40	1,71	28,8	0,337	14,5	210	3,80	517	2,90	610
50	1,92	47,1	0,522	27,0	220	3,90	556	3,02	664
60	2,09	67,2	0,710	42,6	230	3,99	595	3,13	721
70	2,23	88,8	0,894	62,6	240	4,07	636	3,25	779
80	2,36	112	1,07	85,7	250	4,15	677	3,35	839
90	2,49	136	1,24	112	260	4,21	718	3,46	901
100	2,62	162	1,41	141	270	4,29	761	3,57	964
110	2,74	189	1,56	172	280	4,35	804	3,67	1028
120	2,85	217	1,72	206	290	4,41	848	3,77	1094
130	2,91	246	1,87	243	300	(4,50)	(893)	(3,87)	(1162)
140	3,07	276	2,01	281	320	(4,65)	(984)	(4,07)	(1302)
150	3,19	307	2,15	322	340	(4,80)	(1079)	(4,26)	(1445)
160	3,30	340	2,28	365	360	(4,95)	(1176)	(4,44)	(1599)
170	3,40	373	2,41	410	373	(5 06)	(1241)	(4,56)	(1700)

Tabelle 47. $\frac{1}{27}(ZnSO_4 + 7\,H_2O)$ (10,6 g) [2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,02)	(0,083)	(0,003)	(0,032)	190	2,34	223	0,918	174
20	(0,13)	(0,827)	(0,018)	(0,360)	200	2,44	247	0,979	196
30	0,24	2,67	0,044	1,31	210	2,55	272	1,041	219
40	0,37	5,75	0,077	3,07	220	2,66	298	1,103	243
50	0 52	10,2	0,115	5,76	230	2,76	325	1,16	268
60	0,69	16,2	0,158	9,49	240	2,87	353	1,23	294
70	0,88	24,1	0,206	14,2	250	2,99	382	1,29	322
80	1,08	34,0	0,257	20,5	260	3,10	413	1,35	350
90	1,22	45,6	0,312	28,1	270	3,23	445	1,41	380
100	1,33	58,3	0,369	36,9	280	3,35	477	1,47	411
110	1,45	72,3	0,428	47,1	290	3,45	511	1,53	443
120	1,55	86,4	0,488	58,6	300	(3 57)	(545)	(1,59)	(477)
130	1,67	102	0,549	66,2	320	(3,79)	(618)	(1,71)	(548)
140	1,79	120	0,610	85,3	340	(4,01)	(696)	(1,83)	(623)
150	1,90	138	0,671	101	360	(4,24)	(781)	(1,95)	(703)
160	2,00	158	0,733	117	380	(4,45)	(868)	(2,07)	(788)
170	2,12	178	0,794	135	400	(4,68)	(959)	(2,19)	(877)
180	2,23	200	0,856	154	420	(4,90)	(1055)	(2,31)	(972)

1) Pollitzer, Zeitschr. f. Elektroch., Bd. 17, S. 5 (1911).
2) Pollitzer, Zeitschr. f. Elektroch., Bd. 17, S. 5 (1911), und Bd. 19, S. 514 (1913).

Tabelle 48. $\frac{1}{96}\,Al_2(SO_4)_3K_2SO_4\cdot 24\,H_2O$ (9,87 g)[1].

T	C_p[2]	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,02)	(0,071)	(0,002)	(0,0209)	180	2,49	257	1,18	213
20	(0,17)	(1,02)	(0,018)	(0,362)	190	2,55	282	1,26	240
30	0,36	3,65	0,051	1,54	200	2,61	308	1,34	268
40	0,59	8,45	0,098	3,94	210	2,69	335	1,41	297
50	0,81	15,4	0,156	7,79	220	2,76	362	1,49	328
60	1,00	24,5	0,221	13,3	230	2,82	390	1,56	360
70	1,22	35,6	0,292	20,4	240	2,90	418	1,64	393
80	1,45	48,9	0,366	29,3	250	2,97	448	1,71	427
90	1,65	64,4	0,444	40,0	260	3,05	478	1,78	462
100	1,85	80,5	0,524	52,4	270	3,14	509	1,85	500
110	1,98	99,6	0,606	66,6	280	3,21	541	1,92	538
120	2,09	120	0,689	82,6	290	3,30	573	1,99	577
130	2,15	141	0,772	100	300	3,37	606	2,06	617
140	2,21	163	0,856	120	320	(3,51)	(675)	(2,19)	(701)
150	2,28	186	0,939	141	340	(3,66)	(747)	(2,32)	(789)
160	2,35	209	1,02	163	360	(3,81)	(822)	(2,45)	(881)
170	2,41	233	1,10	187	365	(3,85)	(841)	(2,48)	(905)

Tabelle 49. $\frac{1}{44}\,(Na_2HPO_4 + 12\,H_2O)$ (8,14 g)[3].

T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,00)	(0,000)	(0,00)	160	2,07	165	0,690	110,3
20	(0,05)	(0,175)	(0,0025)	(0,051)	170	2,17	187	0,755	128
30	(0,18)	(1,30)	(0,0131)	(0,395)	180	2,27	209	0,819	147
40	(0,36)	(3,95)	(0,030)	(1,21)	190	2,36	232	0,884	168
50	(0,57)	(8,60)	(0,059)	(2,99)	200	2,45	256	0,948	189
60	(0,77)	(15,3)	(0,098)	(5,91)	210	(2,55)	(281)	(1,01)	(212)
70	(0,96)	(24,0)	(0,144)	(10,1)	220	(2,65)	(307)	(1,08)	(237)
80	(1,12)	(34,4)	(0,196)	(15,7)	230	(2,74)	(334)	(1,14)	(261)
90	1,28	46,4	0,252	22,6	240	(2,84)	(362)	(1,20)	(388)
100	1,41	59,9	0,310	31,0	250	(2,94)	(391)	(1,26)	(316)
110	1,54	74,7	0,371	40,8	260	(3,03)	(421)	(1,33)	(345)
120	1,66	90,7	0,434	52,0	270	(3,12)	(462)	(1,39)	(375)
130	1,77	108	0,497	64,6	280	(3,22)	(493)	(1,45)	(406)
140	1,87	126	0,561	78,5	290	(3,32)	(526)	(1,51)	(439)
150	1,97	145	0,625	93,8	300	(3,41)	(560)	(1,58)	(473)

1) Nernst und Schwers, Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 35, und Landolt-Börnstein, Tabellen, 1912, S. 750.
2) Es wurde für C_p die mittlere Atomwärme eingesetzt.
3) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 50. $\frac{1}{29}(Na_2HPO_4 + 7H_2O)$ (9,24 g) [1]).

T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,00)	(0,003)	(0,000)	(0,001)	160	2,15	173	0,748	120
20	(0,06)	(0,29)	(0,004)	(0,098)	170	2,25	195	0,815	139
30	(0,20)	(1,59)	(0,016)	(0,477)	180	2,35	218	0,882	159
40	(0,39)	(4,44)	(0,039)	(1,56)	190	2,44	242	0,949	180
50	(0,60)	(9,34)	(0,072)	(3,58)	200	2,53	267	1,016	203
60	(0,82)	(16,5)	(0,123)	(7,38)	210	2,63	293	1,083	227
70	(1,01)	(25 6)	(0,172)	(12,1)	220	2,72	319	1,149	253
80	1,18	36,6	0,227	18,2	230	2,81	347	1,214	279
90	1,34	49,3	0,286	25,8	240	(2,90)	(375)	(1,28)	(307)
100	1,47	63,4	0,349	34,9	250	(2,99)	(405)	(1,34)	(336)
110	1,60	78,8	0,413	45,4	260	(3,08)	(435)	(1,41)	(366)
120	1,72	95,4	0,479	57,5	270	(3,16)	(466)	(1,47)	(398)
130	1,83	113	0,546	70,9	280	(3,25)	(498)	(1,54)	(430)
140	1,94	132	0,613	85,8	290	(3,34)	(531)	(1,60)	(464)
150	2,05	152	0,680	102	300	(3,42)	(565)	(1,66)	(499)

Tabelle 51. $\frac{1}{17}$ $K_4Fe(CN)_6$ (entwässert) (21,7 g) [1]).

T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,10)	(0,36)	(0,016)	(0,164)	160	3,65	320	1,65	265
20	(0,30)	(2,20)	(0,057)	(1,15)	170	3,80	357	1,78	302
30	(0 55)	(6,30)	(0,118)	(3,54)	180	3,94	396	1,90	342
40	(0,91)	(13,6)	(0,196)	(7,85)	190	4,07	436	2,02	384
50	(1,33)	(24,9)	(0,289)	(14,5)	200	4,20	477	2,14	428
60	(1,79)	(40,0)	(0,395)	(19,8)	210	(4,30)	(520)	(2,26)	(475)
70	(2,00)	(58,5)	(0,511)	(35,8)	220	(4,40)	(563)	(2,38)	(523)
80	2,25	79,7	0,634	50,7	230	(4,52)	(608)	(2,49)	(573)
90	2,45	103	0,760	68,4	240	(4,64)	(653)	(2,61)	(626)
100	2,65	129	0,888	88,8	250	(4,75)	(700)	(2,72)	(680
110	2,85	156	1,02	112	260	(4,87)	(749)	(2,83)	(736)
120	3,03	186	1,15	138	270	(4,99)	(798)	(2,94)	(794)
130	3,20	217	1,27	166	280	(5,10)	(848)	(3,05)	(854)
140	3,35	250	1,40	196	290	(5,20)	(900)	(3,16)	(915)
150	3,50	284	1,53	229	300	(5,33)	(952)	(3,26)	(979)

Tabelle 52. $\frac{1}{26}\left(K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O\right)$ (16,2 g) [1]).

T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U—U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,05)	(0,15)	(0,006)	(0,06)	160	3,21	274	1,36	218
20	(0,20)	(1,5)	(0,032)	(0,65)	170	3,35	307	1,47	249
30	(0,45)	(4,8)	(0,078)	(2,33)	180	3,48	341	1,57	283
40	(0,75)	(10,8)	(0,139)	(5,56)	190	3,60	376	1,68	319
50	(1,10)	(20,2)	(0,214)	(10,7)	200	3,70	413	1,78	356
60	(1,40)	(32,7)	(0,299)	(18,0)	210	(3,80)	(450)	(1,88)	(396)
70	(1,67)	(48,2)	(0,395)	(27,6)	220	(3,90)	(489)	(1,98)	(437)
80	1,90	66,1	0,496	39,7	230	(3,99)	(528)	(2,08)	(479)
90	2,10	86,1	0,601	54,1	240	(4,07)	(568)	(2,18)	(524)
100	2,30	108	0,708	70,8	250	(4,17)	(610)	(2,28)	(570)
110	2,47	132	0,816	89,8	260	(4,26)	(652)	(2,38)	(618)
120	2,65	157	0,926	111	270	(4,35)	(695)	(2,47)	(668)
130	2,80	185	1,03	134	280	(4,45)	(739)	(2,57)	(719)
140	2,94	213	1,14	160	290	(4,55)	(784)	(2,66)	(772)
150	3,08	243	1,25	188	300	(4,65)	(830)	(2,76)	(827)

1) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 53. $\frac{1}{12} C_6H_6$ (6,5 g) [1]).

T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,02)	(0,06)	(0,002)	(0,021)	150	1,39	120	0,717	107
20	(0,14)	(0,775)	(0,014)	(0,278)	160	1,45	134	0,770	123
30	0,39	3,4	0,042	1,27	170	1,52	149	0,822	140
40	0,55	8,2	0,088	3,52	180	1,58	164	0,873	157
50	0,66	14,3	0,143	7,13	190	1,65	181	0,923	175
60	0,76	21,4	0,201	12,0	200	1,71	197	1,973	195
70	0,85	29,4	0,260	18,2	210	1,80	215	1,02	215
80	0,93	38,3	0,320	25,6	220	1,89	234	1,07	235
90	1,00	47,9	0,380	34,2	230	1,98	253	1,12	257
100	1,07	58,3	0,439	43,9	240	2,06	273	1,16	280
110	1,13	69,3	0,496	54,6	250	2,15	292	1,21	303
120	1,20	81,0	0,553	66,3	260	2,25	314	1,26	327
130	1,26	93,3	0,609	79,1	270	(2,33)	(337)	(1,30)	(352)
140	1,33	106	0,663	92,9	279	(2,40)	(358)	(1,34)	(375)

Tabelle 54. $\frac{1}{8}$ COOH·COOH (11,2 g) [1]).

T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,03)	(0,12)	(0,004)	(0,04)	160	1,95	173	0,931	149
20	(0,20)	(1,17)	(0,026)	(0,51)	170	2,04	193	0,998	170
30	(0,36)	(3,87)	(0,063)	(1,87)	180	2,13	214	1,06	192
40	(0,58)	(8,47)	(0,111)	(4,43)	190	2,21	235	1,13	215
50	(0,75)	(15,2)	(0,168)	(8,40)	200	2,30	258	1,19	239
60	(0,94)	(23,7)	(0,231)	(13,9)	210	(2,39)	(281)	(1,26)	(264)
70	(1,10)	(33,8)	(0,299)	(20,9)	220	(2,48)	(305)	(1,32)	(291)
80	(1,22)	(45,4)	(0,369)	(29,5)	230	(2,56)	(331)	(1,38)	(318)
90	1,33	58,1	0,440	39,6	240	(2,65)	(357)	(1,45)	(347)
100	1,41	71,8	0,512	51,2	250	(2,74)	(384)	(1,51)	(377)
110	1,50	86,4	0,584	64,2	260	(2,82)	(411)	(1,57)	(408)
120	1,60	102	0,655	78,6	270	(2,91)	(440)	(1,63)	(440)
130	1,68	118	0,725	94,2	280	(3,00)	(470)	(1,68)	(470)
140	1,76	136	0,795	111	290	(3,09)	(500)	(1,74)	(505)
150	1,85	154	0,863	129	300	(3,17)	(531)	(1,80)	(540)

Tabelle 55. $\frac{1}{14}$ (COOH·COOH + 2 H_2O) (9 g) [1]).

T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	U−U_o	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	(0,03)	(0,12)	(0,004)	(0,04)	160	1,90	165	0,912	146
20	(0,20)	(1,17)	(0,026)	(0,51)	170	2,00	185	0,976	166
30	(0,36)	(3,87)	(0,063)	(1,87)	180	2,07	205	1,04	187
40	(0,58)	(8,47)	(0,111)	(4,43)	190	2,16	226	1,10	210
50	(0,75)	(15,2)	(0,168)	(8,40)	200	2,29	248	1,17	233
60	(0,94)	(23,7)	(0,231)	(13,9)	210	(2,40)	(272)	(1,23)	(258)
70	(1,05)	(33,7)	(0,299)	(20,9)	220	(2,52)	(296)	(1,29)	(284)
80	(1,15)	(44,7)	(0,368)	(29,4)	230	(2,64)	(322)	(1,35)	(310)
90	1,26	56,8	0,438	39,4	240	(2,75)	(349)	(1,41)	(339)
100	1,35	69,8	0,508	50,8	250	(2,86)	(377)	(1,47)	(368)
110	1,44	83,8	0,577	63,5	260	(2,99)	(407)	(1,53)	(398)
120	1,50	98,5	0,646	77,5	270	(3,10)	(437)	(1,59)	(430)
130	1,60	114	0,714	92,8	280	(3,21)	(469)	(1,65)	(462)
140	1,70	130	0,781	109	290	(3,33)	(501)	(1,71)	(496)
150	1,80	147	0,847	127	300	(3,45)	(535)	(1,77)	(531)

1) Nernst, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).

Tabelle 56.

$\frac{1}{2}$KBr, berechnet aus f_{Debye} (177,4) + $5{,}55 \cdot 10^{-5} \cdot T^{3/2}$ (59,5 g)[1]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
10	0,083	0,214	0,007	0,074	220	5,95	973	5,03	1106
20	0,661	3,46	0,059	1,18	240	6,00	1092	5,39	1295
30	1,63	14,5	0,179	5,36	260	6,06	1212	5,77	1501
40	2,64	36,1	0,373	14,9	280	6,11	1334	6,12	1713
50	3,41	66,4	0,619	30,9	300	6,14	1455	6,44	1933
60	3,99	104	0,897	53,8	320	6,19	1579	6,75	2162
70	4,44	146	1,197	83,8	340	6,23	1673	7,07	2405
80	4,73	192	1,48	117,7	360	6,26	1828	7,35	2647
90	4,97	241	1,79	161	380	6,30	1954	7,55	2868
100	5,16	292	2,10	210	400	6,34	2080	7,91	3163
110	5,31	345	2,38	262	420	6,38	2208	8,16	3426
120	5,43	398	2,66	319	440	6,42	2335	8,39	3695
130	5,52	454	2,93	381	460	6,46	2465	8,66	3982
140	5,58	507	3,19	447	480	6,50	2595	8,88	4260
150	5,65	565	3,45	517	500	6,54	2726	9,14	4568
160	5,71	621	3,69	591	520	6,57	2857	9,35	4860
170	5,77	680	3,92	671	540	6,61	2990	9,54	5150
180	5,81	737	4,16	749	560	6,66	3119	9,70	5430
190	5,86	795	4,39	834	580	6,70	3254	9,92	5752
200	5,91	855	4,61	922	600	6,73	3388	10,09	6055

Tabelle 57. [B], berechnet in Analogie zu Graphit (11 g)[2]).

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,02	0,132	0,002	0,046	180	*1,25	84,1	0,278	50,1
40	*0,11	1,50	0,015	0,612	200	*1,46	111	0,332	66,4
60	*0,21	4,70	0,038	2,29	220	*1,67	142	0,389	85,6
80	*0,33	10,1	0,067	5,38	240	*1,88	178	0,450	107,9
100	*0,48	18,1	0,101	10,1	260	*2,09	218	0,513	133,4
120	*0,63	29,1	0,140	16,8	280	*2,30	262	0,578	162,0
140	*0,86	43,3	0,182	25,5	300	*2,50	310	0,646	193,9
160	*1,02	61,5	0,228	36,5					

[ ] um den Namen des Elementes bedeutet, daß die Tabellen nur aus wenigen Meßwerten der spezifischen Wärme berechnet wurde und daher nur beschränkte Genauigkeit besitzt.

1) Nernst u. Lindemann, Zeitschr. f. Elektroch., Bd. 17, S. 821 (1911).
2) Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 49 (1911).

Tabelle 58. [Gelber P], ber. in Analogie zu rhomb. S (124,2 g)[1]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,77	5,13	0,106	2,11	180	*4,50	489	2,88	519
40	*1,65	29,9	0,440	17,6	200	*4,75	582	3,18	636
60	*2,25	69,2	0,823	49,4	220	*4,99	679	3,47	762
80	*2,74	119	1,202	96,2	240	*5,20	781	3,74	898
100	*3,17	178	1,57	157	260	*5,36	887	4,01	1042
120	*3,55	245	1,91	230	280	*5,50	996	4,27	1194
140	*3,91	320	2,25	315	300	*5,62	1107	4,52	1355
160	*4,24	402	2,57	411					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57. Für roten P war es unmöglich, eine Kurve zu zeichnen.

Tabelle 59. $\frac{1}{2}$[CuO], ber. in Analogie zu CaO (39,8 g)[2]).

Die wenigen Meßwerte für die spezifische Wärme des CuO liegen auf der Kurve für die Atomwärme des CaO. Daher ergeben sich für $U-U_0$ und $-(A-A_0)$ numerisch dieselben Werte, welche aus Tabelle 25 für CaO zu ersehen sind.

Tabelle 60. $\frac{1}{3}$[MnO_2], ber. in Analogie zu SiO_2 (25 g)[2]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,17	1,10	0,031	0,628	180	*3,42	314	1,25	225
40	*0,58	8,50	0,113	4,53	200	*3,68	385	1,44	289
60	*1,06	24,7	0,170	10,2	220	*3,92	461	1,64	360
80	*1,56	51,3	0,319	25,5	240	*4,15	542	1,83	439
100	*2,02	87,3	0,487	48,7	260	*4,38	627	2,01	524
120	*2,43	136	0,671	80,5	280	*4,60	717	2,20	615
140	*2,82	188	0,863	121	300	*4,79	811	2,38	714
160	*3,15	248	1,06	169					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 61. $\frac{1}{3}$[CeO_2], ber. in Analogie zu SiO_2 (57,4 g)[2]).

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,06	1,2	0,034	0,68	180	*3,70	313	1,26	228
40	*0,55	7,5	0,111	4,44	200	*4,05	388	1,46	292
60	*1,11	22,9	0,221	13,3	220	*4,36	470	1,65	363
80	*1,61	48,9	0,362	29,0	240	*4,65	558	1,85	443
100	*2,10	84,9	0,524	52,4	260	*4,92	652	2,04	530
120	*2,52	129	0,700	84,0	280	*5,17	701	2,23	625
140	*2,96	183	0,884	124	300	*5,39	854	2,42	727
160	*3,34	244	1,07	172					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

1) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).
2) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).

Tabelle 62. $\frac{1}{3}[PbO_2]$, ber. in Analogie zu SiO_2 (79,7 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,10	0,40	0,011	0,21	180	*3,84	323	1,13	203
40	*0,41	5,4	0,056	2,24	200	*4,11	403	1,33	266
60	*0,88	17,9	0,140	8,40	220	*4,36	488	1,53	337
80	*1,44	41,1	0,254	20,3	240	*4,59	578	1,73	415
100	*2,06	76,1	0,396	39,6	260	*4,79	672	1,93	502
120	*2,68	123	0,559	67,0	280	*5,00	760	2,13	596
140	*3,18	182	0,737	103	300	*5,19	872	2,32	697
160	*3,54	249	0,928	148					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 63. $\frac{1}{3}[ThO_2]$, ber. in Analogie zu SiO_2 (88,1 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,06	1,20	0,034	0,68	180	*3,60	324	1,33	241
40	*0,50	8,20	0,117	4,68	200	*3,93	402	1,54	307
60	*1,05	25,0	0,240	14 4	220	*4,26	486	1,74	382
80	*1,55	52,2	0,392	31,4	240	*4,54	576	1,94	465
100	*2,03	89,4	0,564	56,4	260	*4,80	672	2,14	556
120	*2,40	136	0,748	89,8	280	*5,06	770	2,34	654
140	*2,86	191	0,940	132	300	*5,26	876	2,53	759
160	*3,26	254	1,13	182					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 64. $\frac{1}{2}[NaF]$, ber. in Analogie zu CaF_2 (21 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,11	0,50	0,010	0,206	180	*4,45	397	1,42	256
40	*0,50	6,0	0,057	2,29	200	*4,77	489	1,67	333
60	*1,19	22,4	0,157	9,44	220	*5,06	586	1,91	420
80	*2,00	54,4	0,305	24,4	240	*5,30	690	2,15	516
100	*2,71	102	0,494	49,4	260	*5,51	798	2,39	621
120	*3,27	162	0,709	85,0	280	*5,65	910	2,62	734
140	*3,74	232	0,939	131	300	*5,75	1024	2,85	855
160	*4,13	311	1,18	189					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

1) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).
2) Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 49 (1911).

Tabelle 65. $\frac{1}{2}$ [KF], ber. in Analogie zu NaCl (29 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,13	0,6	0,016	0,31	180	*5,10	530	2,16	389
40	*0,80	8,8	0,085	3,38	200	*5,31	634	2,48	497
60	*2,16	37,8	0,243	14,6	220	*5,51	742	2,79	615
80	*3,26	93,7	0,499	39,9	240	*5,66	854	3,09	743
100	*3,84	165	0,813	81,3	260	*5,80	969	3,39	880
120	*4,26	246	1,15	138	280	*5,91	1086	3,67	1027
140	*4,60	335	1,49	209	300	*6,00	1205	3,94	1182
160	*4,87	430	1,83	293					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 66. $\frac{1}{3}$ [$HgCl_2$], ber. in Analogie zu $PbCl_2$ (90,5 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,70	4,53	0,099	1,98	180	*5,26	630	3,63	653
40	*2,21	33,5	0,431	17,2	200	*5,37	736	4,01	802
60	*3,24	89,0	0,894	53,6	220	*5,54	845	4,37	961
80	*3,87	160	1,39	112	240	*5,65	957	4,71	1130
100	*4,29	242	1,89	189	260	*5,73	1071	5,03	1308
120	*4,63	331	2,36	283	280	*5,81	1187	5,34	1496
140	*4,85	426	2,81	393	300	*5,90	1304	5,64	1691
160	*5,08	526	3,23	517					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 67. $\frac{1}{2}$ [CuS], ber. in Analogie zu ZnS (47,2 g)[3].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,46	2,22	0,036	0,72	180	*4,59	514	2,77	498
40	*1,75	25,4	0,266	10,7	200	*4,91	610	3,08	615
60	*2,50	68,3	0,622	37,3	220	*5,12	710	3,37	742
80	*3,00	123	1,01	80,5	240	*5,35	815	3,66	879
100	*3,38	187	1,39	139	260	*5,54	924	4,94	1285
120	*3,76	259	1,76	211	280	*5,74	1037	5,21	1459
140	*4,11	338	2,11	295	300	*5,95	1153	5,47	1641
160	*4,41	423	2,44	391					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

1) Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 59 (1911).
2) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).
3) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).

Tabelle 68. $\frac{1}{2}$[CdS], ber. in Analogie zu ZnS (82,2 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,81	4,12	0,054	1,08	180	*5,37	613	3,54	637
40	*2,21	35,7	0,401	16,0	200	*5,64	723	3,91	782
60	*3,05	89,1	0,883	53,0	220	*5,90	838	4,26	937
80	*3,59	156	1,38	110	240	*6,10	958	4,60	1104
100	*4,04	232	1,86	186	260	*6,29	1082	4,93	1281
120	*4,44	317	2,31	277	280	*6,43	1209	5,24	1467
140	*4,80	409	2,74	384	300	*6,56	1339	5,54	1662
160	*5,08	508	3,15	504					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 69. $\frac{1}{2}$[HgS], ber. in Analogie zu ZnS (116,4 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,66	3,12	0,044	0,88	180	*5,02	574	3,23	581
40	*2,04	31,6	0,345	13,8	200	*5,25	676	3,58	716
60	*2,85	81,2	0,777	46,6	220	*5,45	783	3,91	860
80	*3,39	144	1,23	98,4	240	*5,60	899	4,23	1015
100	*3,80	216	1,67	167	260	*5,77	1013	4,54	1180
120	*4,15	295	2,09	251	280	*5,90	1130	4,83	1353
140	*4,51	382	2,49	348	300	*6,00	1249	5,11	1534
160	*4,80	476	2,87	459					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 70. $\frac{1}{6}$[Na_2SO_4], ber. in Analogie zu Hg_4SO_4 (23,7 g)[2].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$(-A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,36	1,55	0,023	0,47	180	*3,25	349	1,97	355
40	*1,33	20,3	0,206	8,24	200	*3,50	417	2,18	436
60	*1,70	51,3	0,482	28,9	220	*3,70	489	2,39	525
80	*1,96	87,9	0,762	60,9	240	*3,88	565	2,59	620
100	*2,22	130	1,03	103	260	*4,04	644	2,78	722
120	*2,48	177	1,28	147	280	*4,20	726	2,97	830
140	*2,75	229	1,52	213	300	*4,35	811	3,15	944
160	*3,01	286	1,75	280					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 71. $\frac{1}{6}$[K_2SO_4] (29 g)[2].

Die Werte, die für die Atomwärme von K_2SO_4[2]) gemessen wurden, fallen auf die Kurve für Hg_2SO_4, daher ergeben sich auch für $U-U_0$ und $-(A-A_0)$ dieselben Werte, die aus Tabelle 44 zu ersehen sind.

1) Russel, Phys. Zeitschr., Bd. 13, S. 59 (1912).
2) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).

Tabelle 72. $\frac{1}{96}[Cr_2(SO_4)_3K_2SO_4 \cdot 24\,H_2O]$ (10,4 g).

Die Meßwerte für die mittlere Atomwärme von Kalium-Chrom-Alaun fallen auf die Kurve für die Atomwärme von Kalium-Aluminium-Alaun, daher ergeben sich für $U-U_0$ und $-(A-A_0)$ dieselben Werte, wie in Tabelle 46.

Tabelle 73. $\frac{1}{6}[CuSO_4]$, ber. in Analogie zu Hg_2SO_4 (26,6 g)[1].

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,30	1,35	0,022	0,430	200	*3,06	363	1,90	380
40	*1,18	17,8	0,175	7,02	220	*3,29	426	2,08	457
60	*1,49	44,5	0,415	24,9	240	*3,50	494	2,25	541
80	*1,73	76,9	0,660	52,8	260	*3,66	566	2,42	630
100	*1,95	114	0,895	89,5	280	*3,84	641	2,59	724
120	*2,16	155	1,12	134	300	*4,00	719	2,75	824
140	*2,37	200	1,33	186	320	*4,15	801	2,91	930
160	*2,60	250	1,53	244	340	*4,31	885	3,06	1041
180	*2,83	304	1,72	309					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 74. $\frac{1}{9}[CuSO_4 + H_2O]$, ber. in Analogie zu Hg_2SO_4 (19,7 g)[2].

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,27	1,00	0,017	0,34	200	*2,65	311	1,62	323
40	*1,05	15,3	0,148	5,91	220	*2,86	366	1,77	389
60	*1,25	38,3	0,356	21,4	240	*3,09	426	1,92	461
80	*1,45	65,3	0,563	45,1	260	*3,28	490	2,06	537
100	*1,65	96,3	0,761	76,1	280	*3,45	557	2,21	618
120	*1,85	131	0,948	114	300	*3,59	627	2,35	705
140	*2,05	170	1,126	158	320	*3,69	700	2,49	796
160	*2,25	213	1,296	207	340	*3,73	774	2,62	891
180	*2,45	260	1,46	263					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 75. $\frac{1}{5}[NaNO_3]$, ber. in Analogie zu $CaCO_3$ (17 g)[3].

T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$	T	C_p	$U-U_0$	$-\frac{A-A_0}{T}$	$-(A-A_0)$
20	*0,15	0,9	0,019	0,38	180	*3,35	319	1,35	244
40	*0,61	7,6	0,089	3,57	200	*3,58	388	1,55	310
60	*1,25	26,6	0,213	12,8	220	*3,80	462	1,74	383
80	*1,73	56,5	0,376	30,1	240	*3,99	540	1,93	464
100	*2,15	95,5	0,561	56,1	260	*4,15	621	2,12	551
120	*2,50	142	0,755	90,6	280	*4,30	706	2,30	644
140	*2,81	195	0,953	133	300	*4,40	793	2,48	744
160	*3,10	254	1,15	185					

Wegen [[vgl. Anm. zu Tabelle 57.

1) Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).
2) Koref, Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 49 (1911).
3) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).

Tabelle 76. $\frac{1}{5}[KNO_3]$, ber. in Analogie zu $CaCO_3$ (20,2 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,16	1,00	0,019	0,38	180	*3,58	373	1,67	300
40	*0,80	10,0	0,107	4,27	200	*3,76	446	1,89	379
60	*1,60	34,2	0,266	16,0	220	*3,95	523	2,11	464
80	*2,14	71,9	0,477	38,2	240	*4,11	604	2,32	558
100	*2,56	119	0,711	71,1	260	*4,26	687	2,53	658
120	*2,94	175	0,95	114	280	*4 39	774	2,73	764
140	*3,20	237	1,20	157	300	*4,49	863	2,92	877
160	*3,40	303	1,43	229					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

Tabelle 77. $\frac{1}{5}[NaClO_3]$, ber. in Analogie zu $CaCO_3$ (21,3 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,15	0,96	0,018	0,36	180	*3,76	362	1,53	276
40	*0,69	8,8	0,097	3,87	200	*3,99	440	1,76	351
60	*1,44	30,3	0,237	14,2	220	*4,19	521	1,97	434
80	*2,00	64,8	0,425	34,0	240	*4,36	607	2,20	527
100	*2,43	109	0,637	63,7	260	*4,50	696	2,41	625
120	*2,82	162	0,859	103	280	*4,64	787	2,61	730
140	*3,20	222	1,08	152	300	*4,74	881	2,81	842
160	*3,51	289	1,31	210					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57

Tabelle 78. $\frac{1}{5}[KClO_3]$, ber, in Analogie zu $CaCO_3$ (24,5 g)[1].

T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$	T	C_p	$U-U_o$	$-\frac{A-A_o}{T}$	$-(A-A_o)$
20	*0,16	1,00	0,019	0,38	180	*3,86	383	1,67	301
40	*0,81	10,0	0,107	4,27	200	*4,08	462	1,91	382
60	*1,60	34,2	0,266	16,0	220	*4,25	545	2,14	470
80	*2,14	71,9	0,477	38,2	240	*4,40	632	2,36	566
100	*2,56	119	0,711	71,1	260	*4,55	721	2,57	669
120	*2,95	175	0,953	114	280	*4,70	814	2,78	780
140	*3 35	238	1,20	157	300	*4,81	909	2,99	897
160	*3,65	308	1,44	230					

Wegen [ ] vgl. Anm. zu Tabelle 57.

1) Ewald, Ann. d. Phys., Bd. 44, S. 1213 (1914).

C) Anwendungen der Tabellen.

Es mögen jetzt eine Reihe von Rechnungen folgen, in denen die aufgestellten Tabellen zur Anwendung gelangen und aus denen zu ersehen ist, inwiefern die Benutzung der Tabellen dem Rechner Zeit und Mühe sparen. Es werden deshalb teils neue Beispiele durchgerechnet, teils alte wiederholt. Die letzteren dienen hauptsächlich als Kontrolle für die Richtigkeit und zur Veranschaulichung der Genauigkeit der Tabellen.

Als erstes Beispiel folge die Berechnung der Bildungswärme des Jodsilbers.

1. Die Bildungswärme des Jodsilbers.

U. Fischer[1]) hat die elektromotorische Kraft der Reaktion:

$$Ag + \frac{1}{2} J_2 = AgJ$$

gemessen und daraus für die maximale Arbeit der Reaktion bei der Temperatur $T = 288^0$ den Wert $A_T = 15700$ cal. errechnet. Fischer berechnet auch die Wärmetönung des Prozesses, indem er die Nernst-Lindemannsche Formel für die spezifischen Wärmen der an der Reaktion teilnehmenden Stoffe zugrunde legt. Dieselbe Rechnung hat Nernst[2]) unter Anwendung der Funktion Debyes durchgeführt und dabei mit den Resultaten Fischers so übereinstimmende Werte erhalten, daß diese beiden Rechnungen hier identifiziert werden können. Es sollen jetzt dieselben Rechnungen wiederholt werden, indem für die Werte von U und A die Tabellen zu Hilfe genommen werden. Diese Rechnung soll gleichzeitig eine Kontrolle dafür sein, inwieweit die Tabellen zu derartigen Rechnungen geeignet sind und ob ihre Genauigkeit ausreicht.

Für die Berechnung der Wärmetönung U_T dieser Reaktion aus ihrer elektromotorischen Kraft bzw. maximalen Arbeit A_T gelten die Gleichungen:

$$U_T = U_o + U_{Ag} + U_J - U_{AgJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$
$$A_T = U_o - A_{Ag} - A_J + A_{AgJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

U_o muß zuerst berechnet werden, alle anderen Größen sind bekannt oder aus den Tabellen 16, 17 und 37 zu ersehen bzw. für $T = 288^0$ zu interpolieren.

$$U_o = A_{288} + A_{Ag} + A_J - A_{AgJ} = 15700 + 1520 + 2502 - 4605$$
$$= 15117.$$

Fischer gibt für $U_o = 15166$ an. Die Bildungswärme des AgJ berechnet sich dann aus Gleichung (1)

$$U_{288} = 15117 + 1309 + 1531 - 2944,$$
$$U_{288} = 15014.$$

Fischer findet bei der gleichen Rechnung $U_{288} = 15079$. Er hat U_{288} noch einmal mit Hilfe der Helmholtzschen Formel, in

1) Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 78, S. 41 (1912).
2) Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1912, S. 1174.

der E = elektromotorische Kraft bedeutet: $E - U = T \frac{dE}{dT}$ berechnet und für $U_{288} = 15169$ gefunden. Nach experimentellen kalorimetrischen Methoden findet er andere Zahlen und gibt als Mittelwert von allen Messungen und Rechnungen 15000 ± 90 cal. an. In der Tabelle III sind sowohl diese Werte von Fischer als auch die anderer Autoren verzeichnet. Es zeigt sich dabei, daß das auf graphischem Wege gewonnene Resultat gut mit den übrigen übereinstimmt, daß also die Genauigkeit der Tabellen für diese Rechnung ausreichend ist. Letzteres ist um so leichter möglich, als die aus den spezifischen Wärmen gewonnenen Glieder höchstens 30 % der Größe U_0 ausmachen, während die algebraische Summe derselben, auf die es schließlich ankommt, nur die Rolle einer Temperaturkorrektion spielt.

Bildungswärme des AgJ. Tabelle III.

U. Fischer ber. mit der Nernst-Lindemannschen Formel	U. Fischer ber. mit der Helmholtzschen Formel	U. Fischer nach kalorimetrischer Methode	U. Fischer nach kalorimetrischer Methode	Koref und Braune[1])	Thomson[1])	Berthelot[1])	Nach graphischer Methode berechnet
15079	15169	14820	14980	15100	13800	8600—14200	15014

1) Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 87, S. 175 (1914).

Die kleinen Unterschiede zwischen meinen Rechnungen und den früheren liegen auch zum Teil daran, daß ich bei der Aufstellung der Tabellen die neuesten Messungen der spezifischen Wärmen berücksichtigte. Die Wärmetönung und die Affinität des Jods berechnete ich nach Mittelwerten aus den Messungen Nernsts[1]) und Günthers[2]), unter Berücksichtigung der von Günther angegebenen Debyeschen Funktion mit $\beta\nu = 106$ besonders bei der Interpolation, und die Wärmetönung und Affinität des Jodsilbers nach den Messungen von Nernst und Schwers[3]), während Fischer für Jod und für Jodsilber nur die älteren Messungen Nernsts zugrunde legte, um daraus den $\beta\nu$-Wert für die in Anwendung kommende Formel zu gewinnen. Zum Vergleich mit Werten von U und A, die Fischer[4]) für verschiedene Temperaturen angegeben hat, seien hier noch die von mir für dieselben Temperaturen errechneten erwähnt, wobei sich auch gute Uebereinstimmung zeigt (Tabelle IV).

Da nach den neueren Messungen von Nernst und Schwers der spezifischen Wärme des kristallisierten Jodsilbers, das ja bei

1) Ann. d. Phys., Bd. 36, S. 395 (1911).
2) Ann. d. Phys., Bd. 51, S. 828 (1916).
3) Sitzungsber. Preuß. Akad., Berlin 1914, S. 355.
4) Vgl. auch Nernst, Theoret. Chemie, 7. Aufl., S. 774.

Tabelle IV.

T	U nach den Berechnungen Fischers	U nach graphischen Berechnungen	A nach den Berechnungen Fischers	A nach graphischen Berechnungen
20	15 153	15 102	15 173	15 128
40	15 136	15 090	15 201	15 160
60	15 124	15 087	15 235	15 195
100	15 114	15 081	15 316	15 268
180	15 101	15 034	15 477	15 436
260	15 085	15 018	15 650	15 634
300	15 074	15 010	15 733	15 722

der Messung der elektromotorischen Kraft verwandt wird, das Integral über die spezifischen Wärmen und infolgedessen auch das A dieses Stoffes recht genau berechnet werden kann, da ferner dasselbe auch für das U und das A des Silbers gilt, für das ausführliche genaue Messungen der spezifischen Wärmen vorliegen, so sind die Unterschiede und Unsicherheiten in den einzelnen Rechnungen hauptsächlich auf die Ungewißheit über die spezifische Wärme des Jods bei sehr tiefen Temperaturen zu schieben. Die Messungen sind bei den tiefen Temperaturen wegen des von Günther beobachteten Umwandlungspunktes recht schwierig, da man nicht weiß, wann die Umwandlungswärme die Werte beeinträchtigt und wann nicht. Es ist nicht anzunehmen, daß der Verlauf der spezifischen Wärme des zweiatomigen Jods einer Funktion Debyes folgt. Aber trotzdem ist es interessant, aus den gemessenen Wärmetönungen der Jodsilberreaktion auf den $\beta\nu$-Wert zu schließen, mit dem sich das Integral über die spezifischen Wärmen bis zur Zimmertemperatur durch eine Debyesche Funktion wiedergeben läßt. Dieser Schluß ist nur möglich, wenn man die A- und U-Werte des Silbers und Jodsilbers sowie die gemessene elektromotorische Kraft für recht genau annimmt. Hält man den Wert $U_{288} = 15\,100$ als den bisher neusten auch für den wahrscheinlichsten, so würde ihm der Wert $\beta\nu = 106$, das ist der von Günther geforderte Wert, für Jod entsprechen. Die beifolgende Kurve, Abb. 3, gibt die aus der Wärmetönung der Reaktion berechneten $\beta\nu$-Werte für Jod an. Der aus der graphischen Rechnung resultierenden Wärmetönung $U_{288} = 15014$ würde nach der Zeichnung der Wert $\beta\nu = 110{,}6$ entsprechen. Diese höhere

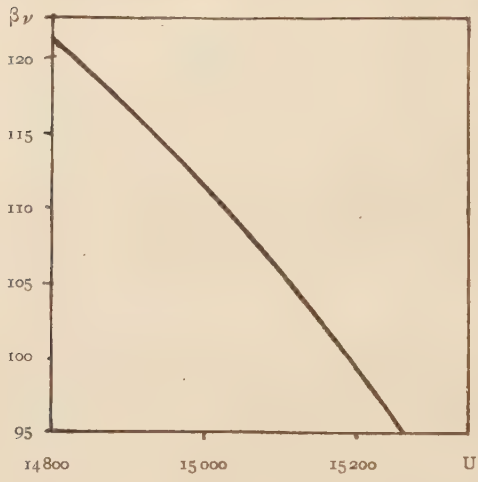

Abb. 3.

Zahl ist auf stärkere Berücksichtigung der kleineren Meßwerte Günthers bei tiefen Temperaturen zurückzuführen, bei denen aus der Umwandlungswärme entstehende Meßfehler eher vermieden werden.

2. Die Dampfdruckkurve des Quecksilbers[1]).

Der Dampfdruck p eines einatomigen Gases, z. B. des Quecksilberdampfes berechnet sich aus den spezifischen Wärmen und der Verdampfungswärme des festen Quecksilbers beim absoluten Nullpunkt A_0 nach folgender Gleichung:

$$\log p = -\frac{A_0}{4{,}571\,T} + 2{,}5 \log T - \frac{1}{4{,}571}\int_0^T \frac{U}{T^2}\cdot dT + C \quad (3)$$

wobei C die chemische Konstante des Quecksilbers bedeutet. Versteht man unter c_p die Atomwärme des Quecksilberdampfes und unter C_p die des festen Quecksilbers bei konstantem Druck, so berechnet sich die Verdampfungswärme A_0 aus der Verdampfungswärme λ bei irgendeiner Temperatur, z. B. beim Schmelzpunkt nach der Gleichung:

$$A_0 = \lambda - T\cdot c_p + \int_0^T C_p \cdot dT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Der Wert von λ beim Schmelzpunkt für festes Quecksilber setzt sich zusammen aus der Verdampfungswärme 14884 cal. und der Schmelzwärme 555 cal. Infolgedessen erhält λ den Wert 15439 cal.

Aus Tabelle 18 ist der Wert für das Integral = 1256 cal. zu ersehen. (Nernst berechnet mit der Funktion Debyes für das Integral 1252 cal.) Für den Schmelzpunkt des Quecksilbers $T = 234{,}4^0$ geht die Gleichung über in:

$$A_0 = 15439 - 234{,}4\cdot 4{,}963 + 1256.$$

Daraus folgt $A_0 = 15532$.

Nernst berechnet für den Logarithmus des Dampfdruckes bei $234{,}4^0$ absolut nach den Angaben von Knudsen[2]) den Wert: $\log p = -8{,}574$. Setzt man diesen Wert in Gleichung (3) ein, so sind alle Daten vorhanden, um C zu berechnen. Liegt aber der Wert von C zahlenmäßig vor, so kann der Dampfdruck p bei allen Temperaturen nach derselben Gleichung (3) berechnet werden. Der Wert des Integrals in dieser Gleichung findet sich ebenfalls in Tabelle 18. Nach Einsetzen der Zahlenwerte in die Gleichung lautet diese für die Schmelztemperatur:

$$-8{,}574 = -14{,}493 + 5{,}625 - 1{,}824 + C.$$

Daraus ergibt sich $C = 1{,}818$. Dieser Wert liegt innerhalb der von Nernst angegebenen Grenzen für $C = 1{,}83 \pm 0{,}03$.

Mit Hilfe von Tabelle 18 und der Tabelle VI im Anhang für 2,5 log T wurden mit den angegebenen Werten eine Reihe von Dampfdrucken für verschiedene Temperaturen berechnet. Die folgende Tabelle V enthält die von mir berechneten Zahlen für den

1) Nernst, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 22, S. 185 (1916).
2) Knudsen, Ann. d. Phys., Bd. 29, S. 179 (1909).

Dampfdruck des festen Quecksilbers bis zum Schmelzpunkt. Sie schließen sich gut an die von Knudsen[1]) angegebenen Werte an. Wie gut die Berechnung nach obiger Formel mit Hilfe der Tabellen mit den Messungen übereinstimmt, zeigt Tabelle VI, wo in der Rubrik unter beob. die Meßresultate Knudsens und unter ber. meine Rechnungsresultate stehen; dabei ist der Wert beim Schmelzpunkt als Bezugswert natürlich identisch.

Tabelle V.

T	log p	p	T	log p	p
20	— 164,8956	$1{,}27 \cdot 10^{-165}$	140	— 18,3465	$4{,}50 \cdot 10^{-19}$
40	— 79,4147	$3{,}85 \cdot 10^{-80}$	160	— 15,3064	$4{,}93 \cdot 10^{-16}$
60	— 50,8929	$1{,}28 \cdot 10^{-51}$	180	— 12,9464	$1{,}13 \cdot 10^{-13}$
80	— 36,6422	$2{,}28 \cdot 10^{-37}$	200	— 11,0612	$8{,}67 \cdot 10^{-12}$
100	— 28,0966	$8{,}01 \cdot 10^{-29}$	220	— 9,5216	$3{,}01 \cdot 10^{-10}$
120	— 22,4070	$3{,}91 \cdot 10^{-23}$	234,4	— 8,5744	$2{,}67 \cdot 10^{-9}$

Tabelle VI.

T	log p (beob.)	log p (ber.)	p (beob.)	p (ber.)
223	— 9,285	— 9,314	$5{,}18 \cdot 10^{-10}$	$4{,}85 \cdot 10^{-10}$
233	— 8,658	— 8,665	$2{,}20 \cdot 10^{-9}$	$2{,}16 \cdot 10^{-9}$
234,4	— 8,574	— 8,574	$2{,}67 \cdot 10^{-9}$	$2{,}67 \cdot 10^{-9}$
243	— 8,083	— 8,087	$8{,}26 \cdot 10^{-9}$	$8{,}20 \cdot 10^{-9}$
253	— 7,554	— 7,552	$2{,}79 \cdot 10^{-8}$	$2{,}80 \cdot 10^{-8}$
263	— 7,066	— 7,065	$8{,}58 \cdot 10^{-8}$	$8{,}60 \cdot 10^{-8}$
273	— 6,615	— 6,616	$2{,}43 \cdot 10^{-7}$	$2{,}42 \cdot 10^{-7}$
283	— 6,195	— 6,195	$6{,}38 \cdot 10^{-7}$	$6{,}38 \cdot 10^{-7}$
293	— 5,805	— 5,806	$1{,}57 \cdot 10^{-6}$	$1{,}56 \cdot 10^{-6}$

3. Die Umwandlung von Graphit in Diamant.

Die Umwandlung von Graphit in Diamant behandelt Pollitzer[2]) in seinem oben erwähnten Buche unter Zugrundelegung der von Berthelot und Petit bestimmten Verbrennungswärme beider Stoffe, aus denen sich eine Umwandlungswärme von 500 cal. berechnen läßt.

Neuerdings hat Roth[3]) die Verbrennungswärmen beider Modifikationen nach verbesserten Methoden bestimmt und für die Verbrennungswärme des Diamanten einen größeren Betrag gefunden als für die des Graphits, so daß die molekulare Umwandlungswärme Graphit → Diamant den Wert — 156 cal. bei $T = 290^0$ abs. besitzt. Der Verlauf der Rechnungen mit diesem neuen Zahlenwert ist der gleiche wie Pollitzer angibt, nur habe ich für die Gewinnung der U- und A-Werte nicht die Funktion von Nernst-Lindemann, sondern die Tabellen 1 und 2 benutzt. Die Gleichungen, die den Rechnungen zugrunde liegen, lauten: $U_T = U_o + U_{Gr} - U_D$ und

1) Knudsen, Ann. d. Phys., Bd. 29, S. 179 (1909).
2) L. c. S. 136.
3) Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 21, S. 1 (1915).

$A_T = A_o - A_{Gr} + A_D$, wobei der Index Gr bedeutet, daß die Werte sich auf Graphit und der Index D, daß sie sich auf Diamant beziehen. Nach Einsetzen der Zahlenwerte für $T = 290^0$ lautet die Gleichung:

$$-156 = U_o + 238 - 118.$$

Das ergibt für $U_o = -276$.

Roth findet mit Hilfe der Funktion von Nernst-Lindemann für $U_o = -266$. Es berechnet sich A_{290} zu -377 cal. nach der oben angegebenen Gleichung. Wegen des kleineren Wertes von U_o sind bei diesem Beispiel die aus den spezifischen Wärmen gewonnenen Glieder von größerem Einfluß als bei den vorherigen Rechnungen. Berechnet man U und A der Reaktion als Funktion der Temperatur, so ergeben sich die in der Tabelle VII verzeichneten Werte, welche alle negatives Vorzeichen haben. Es empfiehlt sich

Tabelle VII.

T	U	A	T	U	A
0	— 276	— 276	460	— 82	— 529
70	— 271	— 278	500	— 75	— 568
80	— 268	— 279	540	— 71	— 608
100	— 263	— 282	600	— 70	— 667
120	— 255	— 287	650	— 72	— 717
140	— 246	— 292	700	— 75	— 767
160	— 235	— 300	750	— 78	— 817
180	— 223	— 309	800	— 82	— 866
200	— 211	— 318	850	— 85	— 915
220	— 198	— 330	900	— 86	— 964
240	— 186	— 342	950	— 87	— 1014
260	— 174	— 356	1000	— 87	— 1061
280	— 161	— 370	1050	— 87	— 1109
300	— 150	— 385	1100	— 87	— 1158
340	— 129	— 418	1150	— 85	— 1207
380	— 110	— 452	1200	— 83	— 1255
420	— 93	— 490	1250	— 81	— 1303

daher, der Anschaulichkeit wegen, die Reaktion zu betrachten, welche in umgekehrtem Sinne verläuft. Die Wärmetönungen der Umwandlung von Diamant in Graphit haben im absoluten Nullpunkt und auch bei allen anderen Temperaturen positive Werte, deren absolute Beträge dieselben wie in Tabelle VII bleiben, da sich jetzt in den Reaktionsgleichungen sämtliche Vorzeichen umkehren. Eine Umwandlung von Diamant in Graphit findet dementsprechend bei allen Temperaturen statt. Einen Ueberblick über den Verlauf der Wärmetönung U und der Affinität A für die Umwandlung Diamant → Graphit möge die graphische Darstellung Abb. 4 liefern. Es zeigt sich, daß kein Gleichgewichtspunkt vorhanden ist, da die Kurve für A keinen Schnittpunkt mit der O-Linie aufweist, sondern sich vielmehr immer weiter von ihr entfernt.

Eine Umwandlung von Graphit in Diamant findet nicht statt, wenigstens nicht, wenn man normale Bedingungen des Druckes voraussetzt. Anders verhält sich die Reaktionsfähigkeit der beiden Stoffe bei der letztgenannten Modifikationsänderung unter dem Ein-

fluß hoher Drucke. Dann muß das Glied für die Druckfunktion, welches sich zu den A-Werten addiert und bei normalem Atmosphärendruck unberücksichtigt bleiben darf, mit in Rechnung gezogen werden. Die Affinitätsgleichung lautet dann:

$$A'_T = U_o - A_D + A_{Gr} + p\,(v_D - v_{Gr})\,m.$$

Da aber die spezifischen Volumina v_D und v_{Gr} nicht in ihrer Abhängigkeit vom Druck p bekannt sind, ich also für $\frac{1}{v_D}$ und $\frac{1}{v_{Gr}}$ die Dichten unter der Annahme, daß die Kompressibilität gering

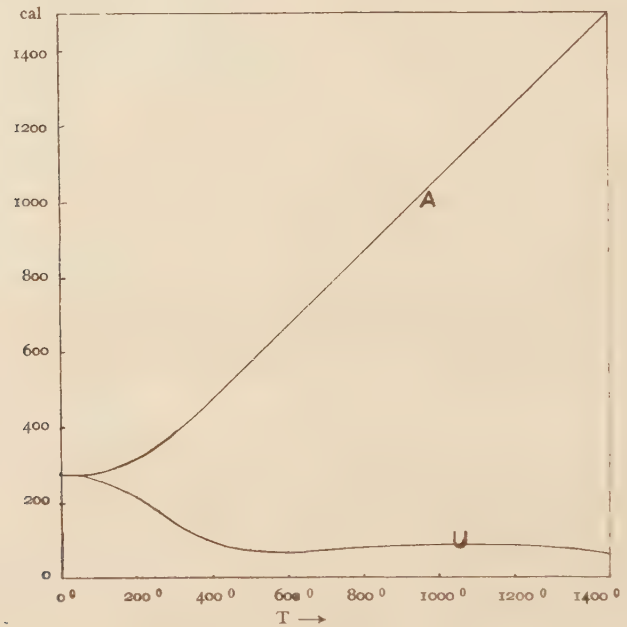

Abb. 4.

ist, einsetzte, so kann die jetzt folgende Rechnung nur als eine rohe Schätzung betrachtet werden; m bedeutet das Atomgewicht. Ich bezeichne das vom Druck abhängige Glied der Gleichung mit P. Es ist:

$$P = 12\,p\left(\frac{1}{3{,}5} - \frac{1}{2{,}3}\right) = -\,12 \cdot 0{,}149\,p.$$

Wollen wir die Größe den anderen Werten entsprechend im kalorimetrischen Maße angeben, so wird

$$P = -\,\frac{10 \cdot 0{,}149 \cdot 1033}{42720}\,p\ \text{cal.}$$

$$= -\,0{,}0433\,p\ \text{cal.},$$

wenn p in Atmosphären gegeben ist. — Wäre nun für die Umwandlung von Graphit in Diamant ein Druck von 10000 Atm. nötig,

wie Weigert[1]) geschätzt hat, so würde $P = -433$ cal. betragen. Das würde bedeuten, daß diese Umwandlung unterhalb 360 ⁰ abs. möglich wäre, da bei dieser Temperatur $A_T = 433$ cal. beträgt und $A' = 0$ würde, während es von 0—360 ⁰ abs. positive Werte aufwiese. Je nachdem, ob nun eine Umwandlung bei Zimmertemperatur oder in Weißglut (etwa 1000 ⁰ C) stattfinden würde — also ein Schnittpunkt der A-Kurve mit der Abszissenachse vorhanden wäre — müßte der Druck zwischen 9000 und 30000 Atm. betragen. Bei welchem Druck und bei welcher Temperatur das Optimum der Umwandlung liegt und ob eine solche unter diesen Voraussetzungen sich realisieren läßt, wird vielleicht einmal die Erfahrung lehren.

4. Die elektromotorische Kraft des Clarkelementes.

Dem Clarkelement liegt die chemische Reaktion:

$$Zn + Hg_2SO_4 + 7\,H_2O = ZnSO_4 \cdot 7\,H_2O + 2\,Hg$$

zugrunde. Für die Wärmetönung des Prozesses gibt Pollitzer[2]) bei 290 ⁰ abs. $U_{290} = 77760$ cal. an. Bei der Berechnung der maximalen Arbeit und daraus der elektromotorischen Kraft des Vorganges, ergeben sich ganz ähnliche Beziehungen wie beim vorigen Beispiel, nur ist hier zu beachten, daß wir es mit keinem kondensierten System im eigentlichen Sinne zu tun haben, weil bei 290 ⁰ abs. sowohl Wasser als auch Quecksilber in flüssigem Aggregatzustand an der Reaktion teilnehmen. Deshalb gehen die Schmelzwärmen des Quecksilbers bei seinem Schmelzpunkt 234,4 ⁰ und des Wassers bei 273,1 ⁰ in die Rechnung ein. Bezeichnen wir sie nach Pollitzers Beispiel mit σ, so ist $\sigma_{Hg} = 555$ cal. und $\sigma_{H_2O} = 1436$ cal. Wir können dann die Gleichung aufstellen:

$$\begin{aligned} U_{290} = {} & U_o + U_{Zn} + U_{Hg_2SO_4} + 7\,U_{H_2O\ fest} \\ & - U_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O} - 2\,Hg_{\ fest} + 7\,\sigma_{H_2O} - 2\,\sigma_{Hg} \\ & + 7\,U_{H_2O\ flüssig} - 2\,U_{Hg\ flüssig} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1) \end{aligned}$$

oder wenn man mit $\overline{U}$ den Energieinhalt bezeichnet, der sich aus der mittleren Atomwärme berechnen läßt, wobei $\overline{U}_{Hg}$ und $\overline{U}_{H_2O}$ diesen Energieinhalt samt Schmelzwärme bis zur Reaktionstemperatur bedeutet, geht diese Gleichung über in:

$$\begin{aligned} U_{290} = {} & U_o + \overline{U}_{Zn} + 7\,\overline{U}_{Hg_2SO_4} + 21\,\overline{U}_{H_2O} \\ & - 27\,\overline{U}_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O} - 2\,\overline{U}_{Hg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2) \end{aligned}$$

Die Werte für $\overline{U}$ sind direkt aus den Tabellen 15, 18, 21, 46 und 47 abzulesen und daraus berechnet sich U_o.

$$77760 = U_o + 1297 + 5936 + 21385 - 13792 - 4366$$
$$U_o = 67300.$$

Pollitzer gewinnt auf Grund derselben Rechnungen, die er mit Hilfe der Formeln von Nernst-Lindemann für die spezifischen

---

1) Abeggs Handbuch der anorganischen Chemie, Bd. 3, 2. Abt., S. 48 (1909).

2) Pollitzer, l. c., S. 149.

Wärmen nach den gleichen Messungen ausführt, für $U_o = 67310$ in guter Uebereinstimmung damit.

Der Wert von U_o ermöglicht es, die U- und A-Werte für das Clarkelement bei allen Temperaturen mit Hilfe der Tabellen zu berechnen. Wenn ich mich auf ein System beschränken will, in dem nur feste Körper vorhanden sind, darf ich allerdings 234° abs. nicht überschreiten, da oberhalb dieser Temperatur das Quecksilber in flüssigem Aggregatzustand an der Reaktion teilnimmt. Um U_{234} zu berechnen, gilt dieselbe Gleichung wie oben (2) für U_{290}, wenn man die der tieferen Temperatur entsprechenden Werte für U einsetzt. Die maximale Arbeit berechnet sich aus der Gleichung:

$$A_T = U_o - A_{Zn} - A_{Hg_2SO_4} - 7\,A_{H_2O} + A_{ZnSO_4 \cdot 7H_2O} + A_{Hg}.$$

Es mögen in einer kleinen Tabelle (VIII) die Werte für das U und A der einzelnen Stoffe bei 234° abs. folgen. Es stehen darin die Werte, die von mir nach der oben beschriebenen Methode berechnet sind, neben denen die sich aus den von Pollitzer angegebenen $\beta\nu$-Werten mit der Nernst-Lindemannschen Formel berechnen lassen. Dabei zeigt sich eine hinreichende Uebereinstimmung. (Der Unterschied bleibt bis auf den Wert für das Zinksulfat unter 1 %.) Ich gewinne dann $U_{234} = 67614$ und $A_{234} = 66459$ mit den Tabellen, während die oben erwähnten Werte, die nach der Nernst-Lindemannschen Formel berechnet sind, $U_{234} = 67466$ und $A_{234} = 66502$ ergeben. Der Unterschied von + 148 cal. bzw. — 43 cal. zwischen den beiden Zahlen ergibt sich als Summe der Ungenauigkeiten, da ja die einzelnen Summanden schon recht große Zahlen sind.

Tabelle VIII.

	Zn	Hg_2SO_4	H_2O	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	2 Hg
U_{234} nach Pollitzers $\beta\nu$-Werten	958	4245	6719	9250	2516
U_{234} nach den Tabellen	961	4277	6720	9132	2512
A_{234} nach Pollitzers $\beta\nu$-Werten	978	5235	6030	7552	3883
A_{234} nach den Tabellen	987	5201	6069	7506	3910

Will man die Rechnungsresultate mit den Beobachtungen, die an der elektromotorischen Kraft gemacht sind, vergleichen, so muß man sie auf eine höhere Temperatur umrechnen, bei der auch das Wasser in flüssigem Zustande zugegen ist. Das ist bei dem Kryopunkt der Zinksulfatlösung 266° abs. der Fall. Zur Berechnung des Wertes A_{266} aus A_{234} benutze ich die von Pollitzer[1]) angegebene und abgeleitete Formel:

$$A_2 = A_1 + \frac{T_2 - T_1}{T_1}(A_1 - U_1) + \Sigma\, n\, c \left(T_2 - T_1 - T_2 \ln \frac{T_2}{T_1}\right),$$

1) L. c. S. 63.

worin $\Sigma n c$ die algebraische Summe der Molekularwärmen der reagierenden Stoffe im Sinne der Reaktionsgleichung bedeutet, und finde $A_{266} = 66454$.

Die Beziehung zwischen maximaler Arbeit im kalorimetrischen Maß und der elektromotorischen Kraft E in Volt ist gegeben durch die Gleichung: $A = 0{,}2388 \cdot 96540\ m\ E$, wobei m die Anzahl der Aequivalente bedeutet. In unserem Beispiel ist:

$$E = \frac{66454}{46092} = 1{,}442 \text{ Volt.}$$

Wenn man die Messungen der elektromotorischen Kraft des Clarkelementes extrapoliert, findet man für $E_{266} = 1{,}456$ Volt. Der Unterschied von 0,014 Volt, welcher etwa 600 cal. entsprechen würde, ist zu groß, als daß er allein durch die Ungenauigkeit der graphischen Rechnung erklärt werden könnte, sondern er wird wohl außerdem noch seinen Grund in einer Summe von den innerhalb der Beobachtungsfehler liegenden Ungenauigkeiten der experimentell gewonnenen Daten finden.

5. Die spezifische Wärme des festen Chlors.

Für die Atomwärme des Chlors liegt keine ausführliche Meßreihe vor, aus der sich das U und A dieses Elementes einwandfrei berechnen ließe. Ebensowenig sind einzelne Meßwerte von festem Chlor vorhanden, aus denen man in Analogie zu einem anderen chemisch ähnlichen Element z. B. zum Jod einen ungefähren Wert für die Größen gewinnen könnte. Der einzige Wert für die Atomwärme des festen Chlors zwischen 81 und 165 ^{0} abs., der in den Tabellen von Landolt-Börnstein[1]) nach den Messungen Estreichers und Staniewkis angegeben ist, fällt bereits in den Bereich des Gesetzes von Dulong und Petit und ist deshalb für weitere Rechnungen unbrauchbar. Gerade aber das Chlor hat an vielen Reaktionen Anteil; deshalb dürften die Werte seiner maximalen Arbeit und seiner Wärmetönung bisweilen erwünscht sein.

Ich habe es versucht, aus der Wärmetönung einer Reaktion durch Rechnung einige Werte zu gewinnen, die wenigstens vorläufig den ungefähren Verlauf der spezifischen Wärme unterhalb des Schmelzpunktes ohne Anspruch auf große Genauigkeit angeben können und die den Schluß auf die Größenordnung des U-Wertes des Chlors beim Schmelzpunkt erlauben. Ich legte meinen Rechnungen eine Reaktion zugrunde, deren Wärmetönung und maximale Arbeit gemessen ist[2]). Die Wärmetönung der Reaktion $Ag + \frac{1}{2} Cl_2 = AgCl$ beträgt 30505 cal. bei 295,4 ^{0} abs. und die elektromotorische Kraft der Reaktion 1,1301 Volt. Nach der Beziehung zwischen elektromotorischer Kraft und maximaler Arbeit $A = 23046\ n\ E$ gewinnt man daraus für $A = 26044$ cal.

---

1) Landolt-Börnstein, S. 750 (1912).
2) Wolff, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 20, S. 19 (1914).

Da es sich hier um ein heterogenes System handelt, bei dem das Chlor nur gasförmig vorhanden ist, muß man erst bis auf seinen Schmelzpunkt 171° abs. herunter rechnen. Um den Wert A_{171} zu gewinnen, lege ich die Gleichung $A - U = T \cdot \frac{dA}{dT}$ zugrunde, indem ich annehme, was allerdings nicht streng richtig ist, daß sich $\frac{dA}{dT}$ nur wenig mit der Temperatur ändert. Es ist dann $\frac{dA}{dT} = \frac{26044 - 30505}{295{,}4} = -15{,}1$. Infolgedessen ist $A_{171} = 27922$. Den Wert für U_{171} berechne ich aus der Reaktionsgleichung für die beiden Temperaturen

$$U_{295{,}4} = U_o + U_{Ag} + U_{Cl} - U_{AgCl} \text{ und}$$
$$U_{171} = U_o + U'_{Ag} + U'_{Cl} - U'_{AgCl}.$$

In diesen Gleichungen sind U_o und die mit dem Index Cl versehenen Größen, die sich auf reines Chlor beziehen, unbekannt, die anderen Größen sind bekannt oder aus den Tabellen 16 u. 32 abzulesen bzw. zu interpolieren. Es ist

$$U_{295{,}4} = 30505 = U_o + 1349 + U_{Cl} - 2860 \text{ und}$$
$$U_{171} = U_o + 620 + U'_{Cl} - 1356.$$

Durch Subtraktion beider Gleichungen gewinne ich:

$$U_{171} = 30505 - 729 - (U - U')_{Cl} + 1504.$$

Die Größe $(U - U')_{Cl}$ setzt sich zusammen aus den Integralen über die Atomwärme des flüssigen und gasförmigen Chlors und der Schmelzwärme σ beim Schmelzpunkt 171° und der Verdampfungswärme φ beim Siedepunkt 237,3° abs.

$\sigma = 814$ cal.[1]),
$\varphi = 2190$ cal.[1]),

$$(U - U')_{Cl} = \int_{171}^{237{,}3} Cp \cdot dT + \int_{237{,}3}^{295{,}4} Cp \cdot dT + \sigma + \varphi.$$

Für die spezifische Wärme des gasförmigen Chlors liegen die Messungen von Pier[2]) vor, der für die Temperaturabhängigkeit die Beziehung aufgestellt hat:

$$Cp = 7{,}7 + 0{,}001\ t.$$

Daraus berechnet sich der Energieinhalt U_1 des gasförmigen Chlors

$$U_1 = \int_{237{,}3}^{295{,}4} Cp \cdot dT = 447 \text{ cal.}$$

Die Atomwärme des flüssigen Chlors hat den Wert 7,92[3]). Da sich im allgemeinen die Atomwärme einer Flüssigkeit nur wenig

---

1) Die Werte wurden den Tabellen von Landolt-Börnstein, S. 829 und 834 (1912), entnommen.
2) Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. 62, S. 385 (1908) und Bd. 66, S. 759 (1909).
3) Landolt-Börnstein, S. 750 (1912).

mit der Temperatur ändert, wurde dieser Wert als Mittelwert angesehen, der für das ganze Temperaturintervall gilt. Das zweite Integral bekommt dann den Wert

$$\int_{171}^{237,3} Cp \cdot dT = 7{,}92 \cdot 66{,}3 = 525 \text{ cal.}$$

und daraus ergibt sich

$$(U - U')_{Cl} = 3976 \text{ cal. und}$$
$$U_{171} = 27304 \text{ cal.}$$

Nunmehr sind die Zahlenwerte für die Reaktionsgleichungen bei 171 ° abs. gewonnen, welche lauten:

$$27304 = U_o + 620 + U'_{Cl} - 1356 \text{ und}$$
$$27924 = U_o - 542 - A'_{Cl} + 1488.$$

Die Differenz der beiden Gleichungen liefert $U'_{Cl} + A'_{Cl} = 1064$, eine Größe, die nur von der spezifischen Wärme des Chlors abhängt, denn es ist:

$$U'_{Cl} + A'_{Cl} = \int_0^{171} Cp\ dT + T \int_0^{171} \frac{\int_0^{171} Cp\ dT}{T^2} \cdot dT.$$

Für die Veränderung der Atomwärmen mit der Temperatur kann man eine der erwähnten Funktionen annehmen. Ich habe dem Verlauf der spezifischen Wärme des festen Chlors die Funktion von Debye zugrunde gelegt, obgleich diese ja für zweiatomige Stoffe, zu denen das Chlor gehört, im allgemeinen nicht gilt. Trotzdem kann man diese Funktion vielleicht als eine Art Näherungsformel für die Atomwärme des Chlors mit beschränkter Genauigkeit ansehen.

Durch Probieren mit Hilfe der oben erwähnten Tabellen für die Funktion Debyes wurde gefunden, daß der Zahlenwert 1064 der Summe $U'_{Cl} + A'_{Cl}$ auch berechnet wird, wenn man annimmt, daß die spezifische Wärme einer solchen Funktion f ($\beta\nu$) für $\beta\nu = 258$ folgt.

Der Korrektion Cp — Cv wurde die Formel $Cp = Cv + Cp^2 \frac{T}{T_s} A_o$ zugrunde gelegt, aus der durch Einsetzen der Schmelztemperatur T_s und eines Wertes der Atomwärme der Wert des konstanten Faktors a der Näherungsformel $Cp - Cv = a\,T^{3/2}$, die sich bei Integrationen als praktischer erweist, bestimmt wurde. Es ergab sich $a = 2{,}7 \cdot 10^{-4}$.

Unter diesen Annahmen lassen sich die bis dahin unbekannten Integrale nun auch berechnen. Es wird

$$\int_0^{171} Cp \cdot dT = 596 \text{ cal. und}$$

$$T \int_0^{171} \frac{\int Cp\,dT}{T^2} \cdot dT = 467 \text{ cal.}$$

Jetzt liegt die Möglichkeit vor, einen angenäherten Verlauf für die spezifische Wärme des festen Chlors anzugeben. Die mit der Funktion Debyes f (258) berechneten Werte für Cp, $U - U_o$ und $-(A - A_o)$ sind in der Tabelle IX zusammengestellt. Die oben erwähnte Messung der Atomwärme des festen Chlors liefert bei der Mitteltemperatur 123^0 abs. den Wert 5,13; mit Hilfe der Formel würde sich bei 123^0 $Cp = 5{,}18$ berechnen. Diese Uebereinstimmung kann als hinreichend bezeichnet werden.

Tabelle IX.

T	C_p	$U - U_o$	$-(A - A_o)$
20	0,217	1,17	0,487
40	1,43	16,5	6,23
60	2,87	60,1	25,9
80	3,96	128	64,1
100	4,63	214	122
120	5,13	302	198
140	5,49	419	292
160	5,81	533	402
171	6,10	596	467

Eine Prüfung dieser Tabelle durch das Experiment wäre interessant.

D) Anhang.

Tabelle für $2{,}5 \cdot \log^{10} T$.

T	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	2,5000	3,2526	3,6928	4,0052	4,2474	4,4454	4,6128	4,7577	4,8859
100	5,0000	5,1035	5,1979	5,2848	5,3653	5,4402	5,5103	5,5761	5,6382	5,6966
200	5,7525	5,8056	5,8561	5,9043	5,9505	5,9948	6,0374	6,0784	6,1179	6,1569
300	6,1928	6,2284	6,2639	6,2965	6,3287	6,3602	6,3908	6,4205	6,4494	6,4770
400	6,5052	6,5319	6,5581	6,5837	6,6086	6,6330	6,6569	6,6812	6,7031	6,7256
500	6,7474	6,7689	6,7900	6,8107	6,8310	6,8509	6,8705	6,8897	6,9086	6,9275
600	6,9454	6,9633	6,9809	6,9984	7,0154	7,0325	7,0489	7,0652	7,0815	7,0971
700	7,1137	7,1282	7,1433	7,1583	7,1731	7,1876	7,2020	7,2162	7,2302	7,2441
800	7,2577	7,2712	7,2845	7,2977	7,3107	7,3236	7,3363	7,3488	7,3612	7,3731
900	7,3856	7,3976	7,4095	7,4212	7,4328	7,4443	7,4557	7,4669	7,4781	7,4895
1000	7,5000	7,5108	7,5215	7,5321	7,5426	7,5525	7,5633	7,5734	7,5836	7,5931
1100	7,6035	7,6133	7,6231	7,6327	7,6423	7,6518	7,6612	7,6705	7,6797	7,6886
1200	7,6979	7,7070	7,7159	7,7248	7,7336	7,7432	7,7509	7,7595	7,7680	7,7765
1300	7,7848	7,7932	7,8014	7,8096	7,8178	7,8258	7,8339	7,8418	7,8497	7,8575
1400	7,8653	7,8731	7,8807	7,8883	7,8959	7,9034	7,9109	7,9188	7,9257	7,9330
1500	7,9402	7,9474	7,9546	7,9617	7,9688	7,9758	7,9828	7,9898	7,9967	8,0035
1600	8,0103	8,0171	8,0238	8,0305	8,0371	8,0437	8,0503	8,0568	8,0639	8,0697
1700	8,0761	8,0825	8,0888	8,0951	8,1014	8,1076	8,1138	8,1199	8,1261	8,1321
1800	8,1382	8,1442	8,1502	8,1562	8,1621	8,1679	8,1738	8,1796	8,1854	8,1912
1900	8,1969	8,2026	8,2083	8,2139	8,2195	8,2251	8,2307	8,2362	8,2417	8,2471
2000	8,2526	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle für e^x, $\log e^x$ und $\log (e^x - 1)$, $(0{,}1 \leq x \leq 16{,}0)$.

x	log e^x	e^x	log (e^x-1)	x	log e^x	e^x	log (e^x-1)
0,1	0,04343	1,105	9,02202—10	5,8	2,51891	330,30	2,51759
0,2	0,08686	1,221	9,34518—10	5,9	2,56233	365,04	2,56115
0,3	0,13029	1,350	9,54389—10	6,0	2,60576	403,42	2,60468
0,4	0,17372	1,492	9,69179—10	6,1	2,64919	445,85	2,64821
0,5	0,21715	1,649	9,81204—10	6,2	2,69262	492,76	2,69175
0,6	0,26058	1,822	9,91492—10	6,3	2,73605	544,56	2,73525
0,7	0,30401	2,014	0,00593	6,4	2,77948	601,84	2,77876
0,8	0,34743	2,226	0,08831	6,5	2,82291	665,14	2,82225
0,9	0,39086	2,460	0,16425	6,6	2,86634	735,08	2,86575
1,0	0,43429	2,718	0,23509	6,7	2,90977	812,40	2,90924
1,1	0,47772	3,004	0,30198	6,8	2,95320	897,85	2,95272
1,2	0,52115	3,320	0,36551	6,9	2,99663	992,27	2,99619
1,3	0,56458	3,669	0,42640	7,0	3,04006	1096,6	3,03965
1,4	0,60801	4,055	0,48504	7,1	3,08349	1212,0	3,08314
1,5	0,65144	4,482	0,54197	7,2	3,12692	1339,4	3,12659
1,6	0,69487	4,953	0,59693	7,3	3,17035	1480,3	3,17006
1,7	0,73830	5,474	0,65070	7,4	3,21378	1636,0	3,21352
1,8	0,78173	6,050	0,70326	7,5	3,25721	1808,0	3,25696
1,9	0,82516	6,686	0,75479	7,6	3,30063	1998,2	3,30042
2,0	0,86859	7,389	0,80543	7,7	3,34406	2208,3	3,34386
2,1	0,91202	8,166	0,85529	7,8	3 38749	2440,6	3,38732
2,2	0,95545	9,025	0,90444	7,9	3,43092	2697,3	3,43077
2,3	0,99888	9,974	0,95299	8,0	3,47435	2980,9	3,47420
2,4	1,04231	11,023	1,00100	8,1	3,51778	3294,4	3,51764
2,5	1,08574	12,182	1,04852	8,2	3,56121	3640,9	3,56109
2,6	1,12916	13,464	1,09566	8,3	3,60464	4023,8	3,60453
2,7	1,17259	14,880	1,14239	8,4	3,64807	4446,9	3,64796
2,8	1,21602	16,445	1,18879	8,5	3,69149	4914,7	3,69141
2,9	1,25945	18,174	1,23487	8,6	3,73493	5431,6	3,73485
3,0	1,30288	20,086	1,28070	8,7	3,77835	6002,8	3,77828
3,1	1,34631	22,198	1,32630	8,8	3,82179	6634,0	3,82171
3,2	1,38974	24,532	1,37166	8,9	3,86522	7332,0	3,86516
3,3	1,43317	27,113	1,41686	9,0	3,90865	8103,0	3,90859
3,4	1,47660	29,964	1,46186	9,1	3,95208	8955,1	3,95202
3,5	1,52003	33,115	1,50671	9,2	3,99551	9897,1	3,99546
3,6	1,56346	36,598	1,55143	9,3	4,03893	10937,9	4,03890
3,7	1,60689	40,447	1,59602	9,4	4,08236	12088	4,08232
3,8	1,65032	44,701	1,64049	9,5	4,12579	13359	4,12574
3,9	1,69375	49,402	1,68487	9,6	4,16922	14765	4,16919
4,0	1,73718	54,598	1,72914	9,7	4,21265	16318	4,21263
4,1	1,78061	60,340	1,77335	9,8	4,25608	18033	4,25605
4,2	1,82403	66,686	1,81747	9,9	4,29951	19930	4,29949
4,3	1,86746	73,699	1,86152	10,0	4 34295	22027	4,34293
4,4	1,91089	81,450	1,90553	10,1	4,38637	24343	—
4,5	1,95432	90,017	1,94948	10,2	4,42980	26903	—
4,6	1,99775	99,483	1,99336	10,3	4,47323	29733	—
4,7	1,04118	109,95	2,03722	10,4	4,51666	32860	—
4,8	2,08461	121,51	2,08102	10,5	4,56009	36315	—
4,9	2,12804	134,29	2,12480	10,6	4,60352	40136	—
5,0	2,17147	148,41	2,16853	10,7	4,64695	44356	—
5,1	2,21490	164,02	2,21224	10,8	4,69038	49021	—
5,2	2,25833	181,27	2,25592	10,9	4,73381	54176	—
5,3	2,30176	200,34	2,29960	11,0	4,77724	59874	—
5,4	2,34519	221,40	2,34321	11,1	4,82067	66171	—
5,5	2,38862	244,69	2,38684	11,2	4,86410	73130	—
5,6	2,43205	270,42	2,43043	11,3	4,90753	80821	—
5,7	2,47548	298,86	2,47401	11,4	4,95096	89321	—

x	log e^x	e^x	log (e^x-1)	x	log e^x	$e^x \cdot 10^{-6}$	log (e^x-1)
11,5	4,99439	98715	—	13,8	5,99326	0,98460	—
11,6	5,03782	109098	—	13,9	6,03669	1,08815	—
11,7	5,08124	120570	—	14,0	6,08012	1,2026	—
11,8	5,12467	133250	—	14,1	6,12355	1,3291	—
11,9	5,16810	147270	—	14,2	6,16698	1,4689	—
12,0	5,21153	162755	—	14,3	6,21041	1,6233	—
12,1	5,25496	179870	—	14,4	6,25384	1,7941	—
12,2	5,29839	198790	—	14,5	6,29727	1,9828	—
12,3	5,34182	219705	—	14,6	6,34070	2,1913	—
12,4	5,38525	242800	—	14,7	6,38413	2,4218	—
12,5	5,42868	268340	—	14,8	6,42756	2,6764	—
12,6	5,47211	296560	—	14,9	6,47099	2,9579	—
12,7	5,51554	327745	—	15,0	6,51442	3,2690	—
12,8	5,55897	362215	—	15,1	6,55784	3,6128	—
12,9	5,60240	400307	—	15,2	6,60127	3,9927	—
13,0	5,64582	442400	—	15,3	6,64470	4,4127	—
13,1	5,68925	488935	—	15,4	6,68813	4,8768	—
13,2	5,73268	$0,54036 \cdot 10^{-6}$	—	15,5	6,73156	5,3897	—
13,3	5,77611	$0,59719 \cdot 10^{-6}$	—	15,6	6,77499	5,9565	—
13,4	5,81954	$0,66000 \cdot 10^{-6}$	—	15,7	6,81842	6,5830	—
13,5	5,86297	$0,72940 \cdot 10^{-6}$	—	15,8	6,86185	7,2753	—
13,6	5,90640	$0,80612 \cdot 10^{-6}$	—	15,9	6,90528	8,0404	—
13,7	5,94983	$0,89090 \cdot 10^{-6}$	—	16,0	6,94871	8,8860	—

Tabelle für e^x, log e^x und log (e^x-1), $(0{,}01 \leqq x \leqq 2{,}00)$.

x	log e^x	e^x	log (e^x-1) + 10	x	log e^x	e^x	log (e^x-1) + 10
0,00	0,00000	1,0000	—	0,30	0,13029	1,3499	9,54389
0,01	0,00434	1,0100	8,00217	0,31	0,13463	1,3634	9,56038
0,02	0,00869	1,0202	8,30535	0,32	0,13897	1,3771	9,57646
0,03	0,01303	1,0305	8,48359	0,33	0,14332	1,3909	9,59207
0,04	0,01737	1,0408	8,61066	0,34	0,14766	1,4049	9,60735
0,05	0,02171	1,0513	8,71012	0,35	0,15200	1,4191	9,62232
0,06	0,02606	1,0618	8,79099	0,36	0,15635	1,4333	9,63679
0,07	0,03040	1,0725	8,86034	0,37	0,16069	1,4477	9,65099
0,08	0,03474	1,0833	8,92065	0,38	0,16503	1,4623	9,66492
0,09	0,03909	1,0942	8,97391	0,39	0,16937	1,4770	9,67852
0,10	0,04343	1,1052	9,02202	0,40	0,17372	1,4918	9,69179
0,11	0,04777	1,1163	9,06558	0,41	0,17806	1,5069	9,70492
0,12	0,05212	1,1275	9,10551	0,42	0,18240	1,5220	9,71767
0,13	0,05646	1,1388	9,14239	0,43	0,18675	1,5373	9,73022
0,14	0,06080	1,1503	9,17696	0,44	0,19109	1,5527	9,74249
0,15	0,06514	1,1618	9,20898	0,45	0,19543	1,5683	9,75458
0,16	0,06949	1,1735	9,23930	0,46	0,19978	1,5840	9,76641
0,17	0,07383	1,1853	9,26788	0,47	0,20412	1,6000	9,77815
0,18	0,07817	1,1972	9,29491	0,48	0,20846	1,6161	9,78965
0,19	0,08252	1,2092	9,32056	0,49	0,21280	1,6322	9,80085
0,20	0,08686	1,2214	9,34518	0,50	0,21715	1,6487	9,81204
0,21	0,09120	1,2327	9,36680	0,51	0,22149	1,6653	9,82302
0,22	0,09554	1,2461	9,39111	0,52	0,22583	1,6820	9,83378
0,23	0,09989	1,2586	9,41263	0,53	0,23018	1,6991	9,84454
0,24	0,10423	1,2713	9,43337	0,54	0,23452	1,7160	9,85491
0,25	0,10857	1,2840	9,45332	0,55	0,23886	1,7333	9,86525
0,26	0,11292	1,2969	9,47261	0,56	0,24320	1,7506	9,87541
0,27	0,11726	1,3100	9,49136	0,57	0,24755	1,7683	9,88553
0,28	0,12160	1,3231	9,50936	0,58	0,25189	1,7860	9,89542
0,29	0,12595	1,3364	9,52692	0,59	0,25623	1,8040	9,90526

x	log e^x	e^x	log $(e^x - 1)$	x	log e^x	e^x	log $(e^x - 1)$
0,60	0,26058	1,8221	9,91492—10	1,18	0,51247	3,2544	0,35303
0,61	0,26492	1,8404	9,92449—10	1,19	0,51681	3,2871	0,35929
0,62	0,26926	1,8591	9,93404—10	1,20	0,52115	3,3201	0,36640
0,63	0,27361	1,8776	9,94330—10	1,21	0,52550	3,3535	0,37172
0,64	0,27795	1,8965	9,95255—10	1,22	0,52984	3,3871	0,37787
0,65	0,28229	1,9155	9,96166—10	1,23	0,53418	3,4212	0,38403
0,66	0,28663	1,9348	9,97072—10	1,24	0,53852	3,4556	0,39016
0,67	0,29098	1,9542	9,97964—10	1,25	0,54286	3,4902	0,39623
0,68	0,29532	1,9739	9,98851—10	1,26	0,54721	3,5254	0,40233
0,69	0,29966	1,9937	9,99726—10	1,27	0,55155	3,5612	0,40844
0,70	0,30401	2,0137	0,00593	1,28	0,55590	3,5966	0,41440
0,71	0,30835	2,0340	0,01452	1,29	0,56024	3,6328	0,42041
0,72	0,31269	2,0544	0,02300	1,30	0,56458	3,6693	0,42640
0,73	0,31703	2,0750	0,03141	1,31	0,56893	3,7061	0,43235
0,74	0,32138	2,0960	0,03981	1,32	0,57327	3,7433	0,43828
0,75	0,32572	2,1170	0,04805	1,33	0,57761	3,7810	0,44420
0,76	0,33006	2,1383	0,05625	1,34	0,58195	3,8190	0,45010
0,77	0,33441	2,1598	0,06438	1,35	0,58630	3,8574	0,45597
0,78	0,33875	2,1815	0,07244	1,36	0,59064	3,8962	0,46183
0,79	0,34309	2,2034	0,08043	1,37	0,59498	3,9354	0,46767
0,80	0,34744	2,2255	0,08831	1,38	0,59933	3,9749	0,47335
0,81	0,35178	2,2479	0,09618	1,39	0,60367	4,0148	0,47926
0,82	0,35612	2,2705	0,10397	1,40	0,60801	4,0552	0,48504
0,83	0,36046	2,2933	0,11171	1,41	0,61236	4,0960	0,49080
0,84	0,36481	2,3164	0,11939	1,42	0,61670	4,1371	0,49652
0,85	0,36915	2,3396	0,12697	1,43	0,62104	4,1787	0,50225
0,86	0,37349	2,3631	0,13453	1,44	0,62538	4,2207	0,50797
0,87	0,37784	2,3869	0,14205	1,45	0,62973	4,2631	0,51363
0,88	0,38218	2,4109	0,14950	1,46	0,63407	4,3060	0,51917
0,89	0,38652	2,4351	0,15688	1,47	0,63841	4,3492	0,52494
0,90	0,39086	2,4596	0,16425	1,48	0,64276	4,3930	0,53058
0,91	0,39521	2,4843	0,17146	1,49	0,64710	4,4371	0,53619
0,92	0,39955	2,5093	0,17898	1,50	0,65144	4,4817	0,54179
0,93	0,40389	2,5345	0,18597	1,51	0,65578	4,5267	0,54737
0,94	0,40824	2,5600	0,19312	1,52	0,60127	4,5722	0,55293
0,95	0,41258	2,5857	0,20022	1,53	0,66447	4,6182	0,55849
0,96	0,41692	2,6117	0,20729	1,54	0,66881	4,6646	0,56403
0,97	0,42126	2,6380	0,21431	1,55	0,67316	4,7115	0,56955
0,98	0,42561	2,6645	0,22128	1,56	0,67750	4,7588	0,57505
0,99	0,42995	2,6912	0,22819	1,57	0,68184	4,8067	0,58055
1,00	0,43429	2,7183	0,23509	1,58	0,68618	4,8550	0,58602
1,01	0,43864	2,7456	0,24194	1,59	0,69053	4,9038	0,59149
1,02	0,44298	2,7732	0,24876	1,60	0,69487	4,9530	0,59693
1,03	0,44732	2,8010	0,25551	1,61	0,69921	5,0028	0,60237
1,04	0,45167	2,8294	0,26231	1,62	0,70356	5,0530	0,60778
1,05	0,45601	2,8576	0,26895	1,63	0,70790	5,1038	0,61319
1,06	0,46035	2,8863	0,27561	1,64	0,71224	5,1552	0,61859
1,07	0,46469	2,9154	0,28226	1,65	0,71658	5,2060	0,62387
1,08	0,46904	2,9446	0,28883	1,66	0,72093	5,2593	0,62934
1,09	0,47338	2,9743	0,29542	1,67	0,72527	5,3121	0,63469
1,10	0,47772	3,0042	0,30198	1,68	0,72961	5,3656	0,64003
1,11	0,48207	3,0343	0,30841	1,69	0,73396	5,4195	0,64537
1,12	0,48641	3,0648	0,31488	1,70	0,73830	5,4740	0,65070
1,13	0,49075	3,0957	0,32133	1,71	0,74264	5,5289	0,65599
1,14	0,49510	3,1267	0,32771	1,72	0,74699	5,5844	0,66128
1,15	0,49944	3,1581	0,33407	1,73	0,75133	5,6406	0,66657
1,16	0,50378	3,1900	0,34044	1,74	0,75567	5,7105	0,67307
1,17	0,50812	3,2220	0,34674	1,75	0,76002	5,7547	0,67712

x	log e^x	e^x	log $(e^x - 1)$	x	log e^x	e^x	log $(e^x - 1)$
1,76	0,76436	5,8124	0,68237	1,89	0,82082	6,6194	0,74969
1,77	0,76870	5,8709	0,68761	1,90	0,82516	6,6858	0,75479
1,78	0,77304	5,9299	0,69284	1,91	0,82950	6,7530	0,75989
1,79	0,77739	5,9895	0,69805	1,92	0,83384	6,8209	0,76499
1,80	0,78173	6,0496	0,70326	1,93	0,83819	6,8895	0,77008
1,81	0,78607	6,1105	0,70847	1,94	0,84253	6,9587	0,77515
1,82	0,79042	6,1718	0,71364	1,95	0,84687	7,0287	0,78023
1,83	0,79476	6,2338	0,71881	1,96	0,85122	7,0993	0,78528
1,84	0,79910	6,2966	0,72400	1,97	0,85556	7,1707	0,79034
1,85	0,80344	6,3598	0,72914	1,98	0,85990	7,2427	0,79537
1,86	0,80779	6,4237	0,73430	1,99	0,86425	7,3156	0,80041
1,87	0,81213	6,4883	0,73943	2,00	0,86859	7,3890	0,80543
1,88	0,81647	6,5535	0,74457				

Tabelle für $T^{3/2}_{r\,\vartheta}$ und für $T^{5/2}_{r\,\vartheta}$.

Diese Tabelle wurde auf graphischem Wege gewonnen. Es wurde auf logarithmisch eingeteiltem Koordinatenpapier eine Gerade für $T^{3/2}$ und eine für $T^{5/2}$ gezogen und abgelesen. Die Genauigkeit der Tabelle ist daher auch nur beschränkt (auf ungefähr 2 %), dürfte aber genügen, um bei der Berechnung von C_p, U_p und A_p das Korrektionsglied schnell (mit Rechenschieber oder im Kopf) zu ermitteln.

T	$T^{3/2} \cdot 10^{-3}$	$T^{5/2} \cdot 10^{-6}$	T	$T^{3/2} \cdot 10^{-3}$	$T^{5/2} \cdot 10^{-6}$
10	0,0316	0,000316	350	6,61	2,34
20	0,0893	0,00179	360	6,84	2,50
30	0,166	0,00490	370	7,12	2,66
40	0,253	0,01012	380	7,40	2,85
50	0,346	0,0176	390	7,75	3,03
60	0,459	0,0276	400	8,00	3,20
70	0,584	0,0415	410	8,28	3,37
80	0,699	0,0570	420	8,60	3,56
90	0,835	0,0760	430	8,86	3,79
100	1,000	0,1000	440	9,20	4,04
110	1,15	0,125	450	9,55	4,25
120	1,32	0,157	460	9,95	4,49
130	1,48	0,192	470	10,2	4,75
140	1,68	0,236	480	10,5	5,00
150	1,87	0,275	490	10,9	5,30
160	2,05	0,320	500	11,2	5,60
170	2,23	0,370	510	11,5	5,90
180	2,41	0,430	520	11,9	6,1
190	2 62	0,490	530	12,2	6,4
200	2,83	0,566	540	12,5	6,7
210	3,00	0,620	550	12,9	7,0
220	3,21	0,690	560	13,3	7,3
230	3,43	0,783	570	13,6	7,7
240	3,69	0,882	580	13,9	8,0
250	3,95	0,988	590	14,3	8,5
260	4,20	1,08	600	14,8	8,9
270	4,42	1,19	610	15,2	9,2
280	4,80	1,29	620	15,5	9,6
290	4,98	1,41	630	15,9	10,0
300	5,24	1,56	640	16,3	10,5
310	5,52	1,70	650	16,8	10,9
320	5,78	1,84	660	17,2	11,3
330	6,03	2,00	670	17,6	11,8
340	6,35	2,17	680	18,0	12,3

T	$T^{3/2} \cdot 10^{-3}$	$T^{5/2} \cdot 10^{-6}$	T	$T^{3/2} \cdot 10^{-3}$	$T^{5/2} \cdot 10^{-6}$
690	18,5	12,8	950	29,3	28,0
700	18,9	13,2	960	29,7	28,7
710	19,4	13,7	970	30,2	29,4
720	19,8	14,0	980	30,7	30,1
730	20,2	14,5	990	31,1	30,8
740	20 6	15,0	1000	31,6	31,6
750	21,0	15,6	1010	32,1	32,3
760	21,4	16,1	1020	32,6	33,0
770	21,8	16,7	1030	33,0	33,6
780	22,2	17,2	1040	33,3	34,2
790	22,6	17,8	1050	33,7	35,1
800	23,0	18,4	1060	34,2	36,0
810	23,3	19,0	1070	34,6	36,9
820	23,7	19,7	1080	35,0	37,7
830	24,1	20,2	1090	35,5	38,7
840	24,5	20,9	1100	36,1	39,8
850	24,9	21,3	1110	36,7	40,5
860	25,3	22,0	1120	37,3	41,3
870	25,8	22,7	1130	37,9	42,2
880	26,2	23,4	1140	38,4	43,2
890	26,7	24,0	1150	39,0	44,2
900	27,1	24,5	1160	39,6	45,1
910	27,6	25,2	1170	40,2	46,2
920	28,0	25,9	1180	40,8	47,3
930	28,4	26,6	1190	41,4	48,6
940	28,9	27,3	1200	41,9	49,9

E) Zusammenfassung.

Das Nernstsche Wärmetheorem und das Debyesche T^3-Gesetz ermöglichen es, die Kurve für die bei sehr vielen und bis zu tiefsten Temperaturen gemessenen Atom- und Molekularwärmen fester Stoffe bis zum absoluten Nullpunkt der Temperatur zu extrapolieren. Die Einteilung der Fläche, die von einer solchen Kurve, der Temperaturachse als Abszisse und der Ordinate umschrieben wird, in sehr viele kleine Trapeze und die Auswertung dieser Trapeze ist eine Methode der graphischen Integration, die es mit genügender Genauigkeit von etwa 2 % erlaubt, den gesamten und freien Wärmeinhalt der Körper zu berechnen. Die auf diesem Wege gefundenen Werte sind in Tabellen (1—56) für die folgenden chemisch reinen Stoffe zusammengestellt worden:

1. Diamant
2. Graphit
3. N
4. O
5. Mg
6. Al
7. Si krist.
8. Si am.
9. S rhomb.
10. S monokl.
11. A
12. Ca
13. Fe
14. Cu
15. Zn
16. Ag
17. J
18. Hg
19. Tl
20. Pb
21. H_2O
22. CO
23. CO_2
24. MgO
25. SiO_2 krist.
26. SiO_2 am.
27. CaO
28. HgO
29. PbO
30. NaCl

31. KCl
32. AgCl
33. HgCl
34. TlCl
35. $PbCl_2$
36. CaF_2
37. AgJ
38. PbJ_2
39. SiC
40. $CaCO_3$
41. Aragonit
42. CaH_2
43. $Ca(OH)_2$
44. ZnS
45. FeS_2
46. Hg_2SO_4
47. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
48. Al-Alaun
49. $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$
50. $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$
51. K_4FeCy_6
52. $K_4FeCy_6 \cdot 3H_2O$
53. C_6H_6
54. $(COOH)_2$
55. $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$
56. KBr

Es wurden außerdem nach gleicher Methode aus Kurven für die Atomwärmen, die in Analogie zu denen für chemisch ähnliche Stoffe extrapoliert wurden, die thermischen Energieinhalte solcher Stoffe berechnet, bei denen nur einzelne gemessene Mittelwerte der Atomwärme vorlagen. Für diese ungenaueren Werte sind Tabellen (57—78) aufgestellt worden für die folgenden Stoffe:

57. B (Graphit)
58. P (S. rhomb.)
59. CuO (CaO)
60. MnO_2 (SiO_2)
61. CeO_2 (SiO_2)
62. PbO_2 (SiO_2)
63. ThO_2 (SiO_2)
64. NaF (CaF_2)
65. KF (NaCl)
66. $HgCl_2$ ($PbCl_2$)
67. CuS (ZnS)
68. CdS (ZnS)
69. HgS (ZnS)
70. Na_2SO_4 (Hg_2SO_4)
71. K_2SO_4 (Hg_2SO_4)
72. Cr-Alaun (Al-Alaun)
73. $CuSO_4$ (Hg_2SO_4)
74. $CuSO_4 \cdot H_2O$ (Hg_2SO_4)
75. $NaNO_3$ ($CaCO_3$)
76. KNO_3 ($CaCO_3$)
77. $NaClO_3$ ($CaCO_3$)
78. $KClO_3$ ($CaCO_3$)

Die Brauchbarkeit der Tabellen wird bei Berechnung einzelner Beispiele dargelegt:

1. Es wird die Bildungswärme des Jodsilbers zu 15014 cal. für 288° abs. berechnet.

2. Es wird eine Dampfdruckkurve für das Quecksilber bis zu tiefsten Temperaturen gewonnen.

3. Es wird, ausgehend von Roths neueren Messungen der Verbrennungswärmen des Diamants und des Graphits, ein Diagramm für die Umwandlung der Modifikationen ineinander aufgestellt und festgestellt, daß sich Graphit in Diamant nur verwandelt, wenn hohe Drucke wirken.

4. Es wird die Wärmetönung des Clarkelements sowie seine maximale Arbeit und elektromotorische Kraft beim Schmelzpunkt des Quecksilbers und beim Kryopunkt des Zinksulfats berechnet.

5. Es wird, ausgehend von der elektromotorischen Kraft und Wärmetönung der Reaktion $Ag + \frac{1}{2}Cl_2 = AgCl$, ein Schluß auf den Verlauf der Atomwärme des festen Chlors gezogen, welche, wie die

Rechnung ergibt, durch eine Debyesche Formel mit $\beta_1 = 258$ wiedergegeben werden könnte.

Es wurden Tabellen aufgestellt für einige häufig bei thermodynamischen Rechnungen gebrauchte Funktionen: 2,5 log T, e^x, log $(e^x - 1)$, $T^{3/2}$ und $T^{5/2}$.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für das rege Interesse an ihrem Fortgange Herrn Prof. W. Nernst meinen warmen Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Hildegard Miething, evangelischer Konfession, wurde am 7. August 1889 als Tochter des Oberlehrers Dr. phil. Ernst Miething in Berlin geboren. Ich besuchte die höhere Mädchenschule von Frl. Tancke in Berlin-Lichterfelde, das großherzogliche Sophienstift in Weimar und das Lehrerinnenseminar in Berlin-Lichterfelde, wo ich Ostern 1909 das Lehrerinnenexamen für mittlere und höhere Mädchenschulen bestand. Von 1909—1912 war ich als Privatlehrerin in England und in Schlesien tätig. Darauf besuchte ich das Realgymnasium in Baden-Baden, welches ich im Juli 1913 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Ich studierte an der Universität Berlin seit Oktober 1913 Physik, Chemie und Mathematik. Die Promotionsprüfung bestand ich am 31. Januar 1918.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren: Byk, Diels, Einstein, Fock, Frobenius †, Gabriel, Grunmach, Knoblauch †, Krigar-Menzel, Lampe †, Marckwald, Nernst, Pirani, Planck, Riehl, Rothe, Rubens, Schwarz, Wallenberg, Warburg, Wehnelt, von Wilamowitz-Moellendorf.

Ihnen allen schulde ich großen Dank.